

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère du Congo Belge
et du Ruanda-Urundi



KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Belgisch-Congo
en van Ruanda-Urundi

BULLETIN AGRICOLE
du Congo Belge et du Ruanda-Urundi
LANDBOUWTIJDSCHRIFT
voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi



50^e Année

VOL. L, N° 6

50^e Jaargang



Photo C. LAMOTE - Inforcongo

Pêche au moyen du catamaran
Visvangst bij middel van de catamaran

BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC
INFORMATIEBULLETIN VAN HET NILCO

8^e Année

VOL. VIII, N° 6

8^e Jaargang

DÉCEMBRE 1959 DECEMBER

Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi

SOMMAIRE
Vol. L
N° 6
**DÉCEMBRE 1959
DECEMBER**
INHOUD

	Pages/Blz.
L'agriculture au Nord du Territoire de Lubutu en District du Maniema - Réflexions sur son développement	J.L. BELIEN 1457
Bases du diagnostic foliaire, ses résultats et sa généralisation	P. PRÉVOT 1475
La sélection du maïs	A. RASSEL 1503
Quelques considérations sur la floraison du caféier	E.A. PAGACZ 1531
Étude du système radiculaire du cacaoyer	M. VAN HIMME 1541
Élevage bovin au Kwango : Étude expérimentale de ses possibilités sur les hauts plateaux sablonneux du système du Kalahari en Territoire de Feshi	MIKNEVICIUS 1601
L'examen <i>ante mortem</i> dans l'inspection des viandes en milieu tropical	Y. BICHE 1629
Contribution à l'étude des viandes de boucherie d'origine bovine au Ruanda	D. THIENPONT 1647
Aperçu sur la pêche lacustre et fluviale au Congo belge et au Ruanda-Urundi	SERVICE DES EAUX ET FORÊTS 1665
Notes et Actualités — Nota's en Actualiteiten	1691
Bibliographie — Boekbespreking	1719
Documentation officielle — Officiële documentatie	1741
Table des matières du volume L (1959)	1745

Bulletin d'Information de l'INÉAC Informatiebulletin van het NILCO

SOMMAIRE
Vol. VIII
N° 6
**DÉCEMBRE 1959
DECEMBER**
INHOUD

	Pages/Blz.
Le riz dans la vallée de la Ruzizi	J. DEWEZ et J. CATZEFLIS 341
Influence du sol et du précédent cultural sur la croissance des jeunes hévéas	G. OTOUL 355
La culture en marais drainés en Ituri	A. VAN PARYS 375
Petites informations — Korte mededelingen	
Catalogue sommaire des plants et semences disponibles dans les Stations de l'INÉAC	391
Catalogue sommaire du matériel zootechnique disponible dans les Stations de l'INÉAC	397
Tarif des analyses chimiques	398
Table des matières de l'année 1959	401

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère du Congo Belge
et du Ruanda-Urundi

Direction de l'Agriculture, des Forêts
et de l'Élevage

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Belgisch-Congo
en van Ruanda-Urundi

Directie van Landbouw, Bossen
en Veeteelt

BULLETIN AGRICOLE
du Congo Belge et du Ruanda-Urundi
LANDBOUWTIJDSCHRIFT
voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi



VOL. L

N^o 6

DÉCEMBRE 1959
DÉCEMBER

50^e Année

6 FASCICULES PAR AN
NUMMERS PER JAAR

50^e Jaargang



Photo C. LAMOTE - Inforcongo

Pêche au moyen du catamaran
Visvangst bij middel van de catamaran

RÉDACTION ET ADMINISTRATION
Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE
Koningsplein, 7 - Brussel

Les indications fournies dans les articles paraissant dans le *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi* n'engagent pas la Rédaction et ne constituent pas nécessairement des conseils de sa part.

La reproduction des articles est autorisée à condition de mentionner sous le titre : Extrait du *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi*.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

De Redactie is niet aansprakelijk voor de aanwijzingen in de artikelen van het *Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi*. Men beschouwe ze dus niet noodzakelijk als raadgevingen van harentwege.

Men mag artikelen uit het tijdschrift overnemen, mits men onder de titel vermeldt : Overgenomen uit het *Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi*.

De niet opgenomen stukken worden niet teruggezonden.

BULLETIN AGRICOLE

du Congo Belge et du Ruanda-Urundi

LANDBOUWTIJDSCHRIFT

voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi



VOL. L

N^o 6

DÉCEMBRE 1959
DECEMBER

Le **Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi** publié bimestriellement par la Direction « Agriculture, Forêts et Élevage », du Ministère du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, a pour but :

- 1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture du Congo belge et du Ruanda-Urundi;
- 2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo belge et de faire connaître les résultats scientifiques ou pratiques des études et expériences entreprises par le Service agricole et par l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge;
- 3) de publier les renseignements scientifiques ou techniques sur les progrès accomplis par les Pays Étrangers dans les cultures et les élevages pouvant être pratiqués au Congo belge.

Het **Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi** wordt om de twee maanden uitgegeven door de Directie « Landbouw, Bossen en Veeveelt », bij het Ministerie van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi met het doel :

- 1) de officiële stukken aangaande de landbouw in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi te groeperen;
- 2) een algemene documentatie te verstrekken over de landbouw in Belgisch-Congo en de wetenschappelijke of praktische uitslagen te doen kennen van de studiën en proefnemingen die gedaan werden door de Landbouwdienst en door het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo;
- 3) wetenschappelijke of technische inlichtingen mede te delen over de in vreemde landen gemaakte vorderingen inzake teelt van planten of dieren, die in aanmerking kunnen komen voor Belgisch-Congo.

Sommaire - Inhoud

	Pages/Blz.
L'agriculture au Nord du Territoire de Lubutu en District du Maniema - Réflexions sur son développement	J.L. BELIEN 1457
Bases du diagnostic foliaire, ses résultats et sa généralisation	P. PRÉVOT 1475
La sélection du maïs	A. RASSEL 1503
Quelques considérations sur la floraison du caféier	E.A. PAGACZ 1531
Étude du système racinaire du cacaoyer	M. VAN HIMME 1541
Élevage bovin au Kwango : Étude expérimentale de ses possibilités sur les hauts plateaux sablonneux du système du Kalahari en Territoire de Feshi	MIKNEVICIUS 1601
L'examen <i>ante mortem</i> dans l'inspection des viandes en milieu tropical	Y. BICHE 1629
Contribution à l'étude des viandes de boucherie d'origine bovine au Ruanda	D. THIENPONT 1647
Aperçu sur la pêche lacustre et fluviale au Congo belge et au Ruanda-Urundi	SERVICE DES EAUX ET FORÊTS 1665
Notes et Actualités — Nota's en Actualiteiten	1691
Bibliographie — Boekbespreking	1719
Documentation officielle — Officiële documentatie	1741
Table des matières du volume L (1959)	1745

RÉDACTION & ADMINISTRATION

Place Royale, 7, Bruxelles

REDACTIE & ADMINISTRATIE

Koningsplein, 7, Brussel

L'agriculture au Nord du Territoire de Lubutu en District du Maniema

Réflexions sur son développement

par

J. L. BELIEN

Agronome technicien colonial, Vilvorde
Agronome-adjoint du Service de l'Agriculture de la Province du Kivu

L'auteur expose les conditions géographiques du milieu, fait le point des ressources agricoles des indigènes, stables pour les arachides, bananes, manioc, en progression pour le riz. Un programme de cultures pérennes portant sur le palmier, le caféier, le cacaoyer est en plein développement. On a introduit un peu de bétail, mais la source principale des protéines animales reste le gibier.

Étude du Milieu

Situation géographique

Les coordonnées géographiques du Territoire de Lubutu sont déterminées au Nord par l'Équateur et au Sud par le parallèle 1°25', à l'Est par le méridien 26° et 27°5' à l'Ouest, le méridien central étant 27° Est. Il est borné au Nord par la rivière Maiko, à l'Est par le Territoire de Ponthierville, à l'Ouest par la Losso et au Sud par la Lowa. Le Territoire de Lubutu couvre 16.055 km². La région Nord Lubutu représente 10.301 km², elle groupe les chefferies Bitule et Maiko.

Oro-Hydrographie

Dans son ensemble, le Nord de Lubutu a une altitude moyenne de 500 à 1.000 m. Le Poste de Lubutu est à 575 m. Les rivières

importantes sont la Lowa (201 km), la Losso (101 km), la Lubutu (167 km), le Maiko (251 km). Le Nord-Ouest de cette région est assez accidenté, le régime des rivières est torrentiel.

Le sol

En région d'origine granitique (Sukomakanga), la couche arable se compose d'un mélange d'argile et de granite altéré. De Lubutu jusqu'à Mukwanyama, ainsi qu'en Zone Maiko, les terrains sont de la série Lualaba, à grès tendres, schistes bitumeux, grès brun jaunâtre et argilite (argilo-sablonneux). De Mukwanyama à la Losso, les terrains sont de la série Lukuga-Walikale, à grès grossiers et schistes noirs, que l'on retrouve dans les bassins de la Lubutu (sablonneux à sablo-argileux).

Climat

Le Territoire de Lubutu a un climat plus équatorial que les autres Territoires du District du Maniema. Les pluies y sont plus fréquentes et réparties sur toute l'année. On n'y connaît pas de saison sèche marquée. si ce n'est une diminution des pluies se situant vers le mois de janvier et entre juin et juillet. Les plus fortes pluies se situent entre octobre et décembre.

Nous rapportons ci-après les chiffres de pluviosité des Stations climatologiques de Lubutu, Ntufia et Amasungu (en mm) :

Année	Lubutu	Ntufia	Amasungu
1953	1.923,1	2.343	2.221
1954	2.558,9	2.145	2.210
1955	1.967,3	2.200	2.339
1956	1.996,9	2.641	2.578
1957	2.109,0	2.777	1.944
1958	1.987,3	2.243	2.133,5

Formations naturelles

La région est couverte de grosses forêts; ce sont des forêts ombrophiles dont les arbres sont de grande taille. Le nombre d'espèces associées est relativement faible (dominance de *Macrolobium*). L'encombrement des strates inférieures est faible du fait du peu de lumière filtrant à travers la cime des grands arbres. On a constaté dans les forêts d'Amasungu la dominance de *Gilbertiodendron* (*Macrolobium dewevrei*); le peuplement est parfois de 150 sujets à l'ha.



Photo J. BÉLIEN

Fig. 1 — *Forêt de Haute Lubutu-Amasungu, avril 1959*

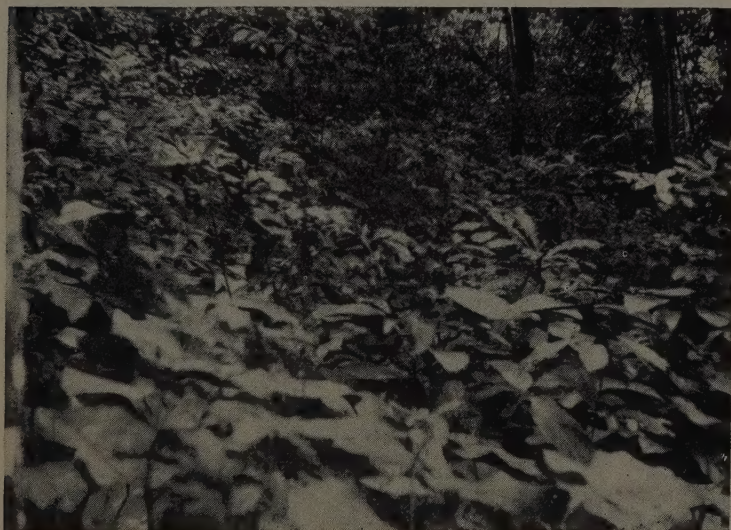


Photo J. BÉLIEN

Fig. 2 — *Sous-bois des forêts à Macrolobium, avril 1959*

Géographie économique

Population

La répartition de la population se présente, pour le Nord du Lubutu, de la façon suivante :

Adultes		Enfants	
Hommes	Femmes	Garçons	Filles
<i>En milieu coutumier</i>			
2.928	2.357	1.760	1.672
<i>Hors du milieu coutumier</i>			
1.964	1.375	808	754
<i>Total</i>			
4.892	3.732	2.568	2.426

Total général = 13.618 personnes.

La population totale en Territoire de Lubutu s'élève à 28.214 habitants, pour une surface de 16.000 km²; ces chiffres donnent une idée de la faible densité de cette population, très dispersée et ayant une natalité insuffisante. Les revenus et les conditions de vie sont souvent précaires; il est nécessaire d'améliorer cette situation par des investissements sociaux et économiques qui engendreront une action profonde et durable.

Le tableau ci-après donne l'évolution de la population de 1945 à 1957.

Année	Population totale en milieu indigène	Proportion pour 1.000 habitants			
		Hommes	Femmes	Garçons	Filles
1945	32.017	324	310	198	168
1946	32.147	308	330	199	163
1947	34.826	320	326	194	160
1948	34.990	310	322	198	170
1949	34.964	317	323	198	162
1950	35.960	313	323	198	166
1951	35.343	311	333	199	157
1952	33.973	309	329	198	164
1953	32.412	304	334	200	162
1954	29.320	311	336	194	159
1955	29.487	314	344	192	160
1956	30.055	311	339	172	178
1957	31.149	306	333	177	184

Au début de 1958, le Territoire a été divisé et le Territoire de Punia constitué. On avait, pour le nouveau Territoire de Lubutu, en 1958, la situation suivante :

Année	Population totale en milieu indigène	Proportion pour 1.000 habitants			
		Hommes	Femmes	Garçons	Filles
1958	19.706	300	344	180	176

En 1958, on a enregistré, pour le Territoire de Lubutu, 460 naissances et 194 décès.

Voies d'évacuations

Trois grosses rivières bornent le Territoire, il n'existe cependant aucun bief navigable.

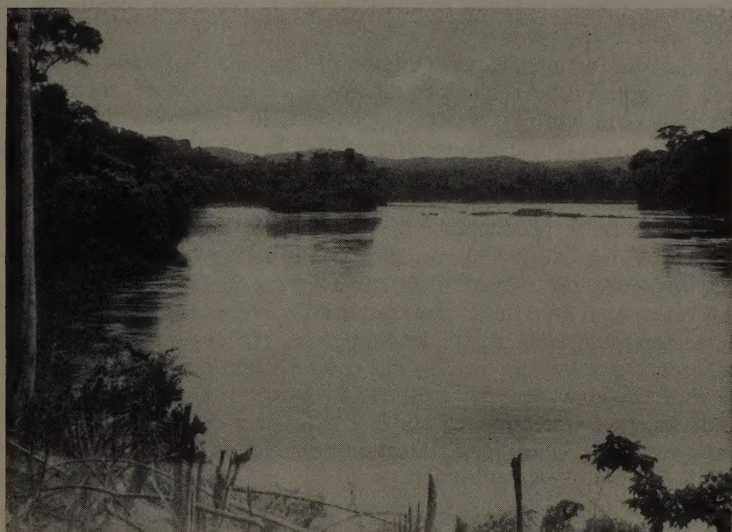


Photo J. BÉLIEN

Fig. 3 — La forêt bordant la Lowa, en aval de Penedjali (Lubutu-Lubilinga)

La route de Mukwanyama à Stanleyville a actuellement une longueur de 400 km. Le projet du nouvel axe routier raccourcira de près de 200 km la distance vers Stanleyville.

Organisation sociale

Le Territoire a été assez favorisé au cours des dernières années. Ainsi, un foyer social a été construit à Lubutu et différents complexes, dispensaire et écoles ont été réalisés en milieu rural. Des consultations de nourrissons sont organisées régulièrement dans les villages.

Dans les années à venir, l'augmentation des revenus de l'agriculture devront permettre d'amplifier cette action sociale.

Agriculture indigène

Jusque fin 1957, le Territoire de Lubutu englobait les régions minières de Kasese et Punia. Dans la région Nord-Lubutu, qui fait l'objet de ce rapport, les indigènes ont toujours retiré leurs revenus des cultures vivrières destinées à ravitailler la main-d'œuvre indigène des mines.

Les conditions ont fortement changé depuis la création d'un Territoire minier à Punia et aussi depuis la récession (contingemment de l'étain, etc.).

La production des agriculteurs des régions de Kasese et Punia suffit à l'approvisionnement en manioc et en bananes des travailleurs des mines de leur Territoire. Cependant, le Territoire de Lubutu ne peut plus, comme jadis, espérer écouler la totalité de sa production de riz vers les centres miniers du Sud. La principale ressource de la région Nord-Lubutu étant jusqu'à présent le paddy, on doit écouler une partie de la production vers Stanleyville.

En région Nord-Lubutu, bon nombre d'agriculteurs cultivent chaque année un champ d'un hectare; ces champs sont groupés sans ordre bien déterminé, pour la raison que ces champs sont établis en région de grosse forêt; les indigènes réoccupent rarement les jachères. De ce fait, les terrains des environs sont rapidement épuisés, les cultures sont souvent très éloignées des routes et les villages se déplacent fréquemment pour être plus près de leurs plantations. Dans de telles conditions, il est impossible de voir l'indigène se stabiliser en milieu coutumier.

Afin d'augmenter les faibles revenus des cultivateurs dus à la principale ressource qui est le riz, on a envisagé les cultures pérennes. Celles-ci permettront aussi d'éviter les inconvénients que nous avons cités, c'est-à-dire à notre avis, elles sont les seules à pouvoir améliorer réellement le standing des populations en les stabilisant.

Depuis longtemps déjà, les arabisés de Lubutu cultivent le café et en tirent un revenu appréciable. Les Bakumu ignorent à peu près tout de cette culture, mais ils réalisent l'avantage que représente le fait de tirer des produits du même lopin de terre pendant de nombreuses années.

Les productions annuelles, en tonnes, de la région Nord-Lubutu sont les suivantes :

Riz paddy	1.600
Bananes.	1.000
Huile de palme	80
Noix de palmiste	50
Café indigène	1

Riz

Cette culture est pratiquée par tous les cultivateurs de la région. En 1956, on a introduit de Yangambi des graines sélectionnées Rz 111/1; après deux années, on a constaté déjà une forte hybridation (16 % de graines rouges). Depuis 1958, on a commencé l'introduction des graines sélectionnées R 66, originaires des paysannats Turumbu à Isangi.

Depuis de longues années, les modalités culturales du riz sont respectées; on a réduit l'écartement et on sème les graines par poquet. Au point de vue sanitaire, des cas de *Ustilaginoides virens* ou faux charbon ont été relevés en 1956. La raison de cette maladie doit être recherchée dans les conditions locales : pluies torrentielles et différences de températures.

La région compte une seule rizerie à Kisumba, près de Mukwanyama, ayant une capacité d'usinage de 8 tonnes de paddy par jour. L'équipement de celle-ci ne répond toutefois pas au développement de la production. Aussi l'acheteur transporte le paddy à la rizerie de Punia et à celle de Binakwa (Walikale).

Les chiffres de production des trois dernières campagnes de riz se résument comme suit :

	1956	1957	1958
Production totale en kg	884.572	1.241.128	1.574.688
Superficie emblavée en ha	1.438	1.674	1.703
Production commercialisée à la rizerie de Kisumba	1.162.013	303.483	741.760
Nombre de cultivateurs	2.118	1.961	2.118
Production kg/ha.	630	770	940
Production kg/planteur	440	630	750

En 1957, le prix d'achat était de 1,75 fr. le kilo de paddy, en 1958, il fut ramené à 1,60 fr. Pour relever ce prix on devrait essayer de produire un riz de qualité, répondant mieux aux exigences du marché.

Dans le but d'améliorer les cultures existantes, nous avons reçu, mi-avril 1958, quinze tonnes de graines sélectionnées R 66. Les instructions données étaient les suivantes : 1^{re} année : première

multiplication de 15 tonnes de semences sélectionnées; 2^e année : deuxième multiplication de 15 tonnes de semences sélectionnées et première diffusion dans l'ensemble du Territoire, à partir du produit de la 1^{re} multiplication; 3^e année : deuxième diffusion dans l'ensemble du Territoire. Le R. 66 aurait donc été parfaitement introduit en quatre années.

Nous avons procédé de la façon suivante pour les multiplications : on a choisi un groupement indigène très isolé, en dehors des grandes routes et loin des centres; une liste des cultivateurs de ce groupement a été établie, elle renseigne les détails particuliers à chaque cas, poids de graines reçues, etc., car il s'agissait d'éviter toute fuite ou mélange avec les anciennes graines; le semis a été fait à un écartement serré de 15 cm en 15 cm, à une profondeur de 3 cm et avec 7 graines par poquet; la récolte a été faite lorsque les graines arrivaient à parfaite maturité; le séchage a été très soigneusement contrôlé; ensuite, on a prélevé un échantillon de 200 grammes de graines chez chaque agriculteur.

L'analyse de ces prélèvements a donné les résultats suivants au Laboratoire rizier de l'INÉAC à Yangambi :

N ^o analyse D.P.V.	N ^o échantillon Lubutu (Maiko)	Poids de l'échan- tillon analysé en grammes	Nombre de grains rouges	% des grains rouges
4614	63	104	2	0,05
4637	86	92	1	0,03
4653	102	100	1	0,03
4658	107	101	3	0,07
4708	157	113	2	0,04

Résultats de la première multiplication :

Village	Semences reçues (en kg)	Superficie (en ha)	Production (en kg)	Indice
Pene Aluta	6.780	78,20	141.616	× 20
Risasi	2.790	32,40	57.717	× 21
Mukosimali	1.890	21,90	52.159	× 27
Kisengesenge	1.620	18,70	44.165	× 27
Mungalua	1.830	21,00	44.235	× 25
	14.910	172,20	339.892	× 23

Les essais comparatifs de traitement ont donné les résultats (en kg) ci-après :

Variétés	Paddy	Riz	%	Brisure	%	Son du riz	%	Déchets et pous- sières	%	Balles de riz	%
R. 66	2.533	1.734	68,4	65	2,6	154	6,0	51	2,0	529	21,0
Rz. 111/1 ..	2.700	1.827	67,7	75	2,7	36,5	1,3	169,5	6,3	592	21,9
Y 3	2.078	1.370	66,0	75	3,5	20	1,0	75	3,5	538	26,0

Si l'on prend une base de multiplication de 25, on a respectivement pour les 3 variétés : R. 66 = 101,3; Rz. 111/1 = 108 %; Y 3 = 83,3 %.

La qualité de ce nouveau riz assurera des débouchés pour la production toujours croissante; elle a presque doublé depuis 1956, grâce à une meilleure éducation des planteurs.

Arachide

On a introduit, en 1956, la variété A.65 pour remplacer l'arachide indigène blanche. Les seuls terrains qui semblaient convenir sont situés au Nord-Est de la rivière Lowa, sur la route Sukomakanga. Les résultats sont assez décevants, car la région se prête mal à cette culture.

Banane

Les meilleurs rendements sont enregistrés dans les terrains des zones minières, autour des massifs granitiques. L'indigène cultive le bananier pour son approvisionnement personnel. Les employeurs de main-d'œuvre indigène s'approvisionnent dans les villages les plus proches de leur entreprise, les débouchés sont tout à fait limités. Les dernières productions ont été les suivantes : 1958 : 988.101 kg; 1957 : 924.967 kg; 1956 : 1.206.428 kg; 1955 : 1.113.270 kg.

Manioc

De même que pour les bananes, les besoins sont limités. Les productions de manioc roui sec sont les suivantes pour les trois dernières années : 1956 : 125.956 kg; 1957 : 273.379 kg; 1958 : 210.782 kg.

Les prix pratiqués pour ces vivres dans la région sont les suivants, par kilo :

arachide décortiquées	3,50 fr;
arachides non décortiquées	2,50 fr;
bananes fraîches	0,40 fr;
manioc en cossettes	1,20 fr;
manioc roui sec	1,00 fr;
fruits de palme égrappés	0,70 fr;
fruits de palme non égrappés	0,40 fr.

Cultures pérennes

Depuis quelques années un programme de plantations pérennes fut envisagé dans le Nord du Territoire de Lubutu. Il concerne le palmier, le caféier et le cacaoyer.

Caféier

Comme dit plus haut, la culture du caféier a depuis longtemps présenté un certain intérêt aux arabisés de Lubutu qui proviennent en majorité de Kirundu. Les Bakumu leurs reconnaissent des droits fonciers qui leur auraient été octroyés jadis. Beaucoup de ces gens pratiquent soi-disant différents métiers, en réalité leur petit champ de café est leur seule activité.



Photo J. BÉLIEN

Fig. 4 — *Vue partielle d'une pépinière
à la Station de café et cacao à Mukwanyama-Lubutu*

La culture du café introduite chez les Bakumu est tout à fait volontaire, les emblavures sont disposées aux bords des routes existantes; elles sont momentanément limitées à 50 ares par plan-teur, soit deux tranches annuelles de 25 ares.

Lors des premières productions, on persuadera aisément l'indi-gène de la rentabilité de cette culture. On pourra, à ce moment, envisager une forme de paysannat bien adapté aux conditions locales.

L'indigène poursuivra simultanément sa formation et l'extension de son champ. Il pourra enfin construire, sur sa terre, une habitation en matériaux plus solides.

Le matériel de plantation provient de graines sélectionnées de l'INÉAC à Yangambi, en première source de Yangambi même et en deuxième source par l'intermédiaire des colons des environs. Les graines sont semées en germoirs à la Station de Mukwanyama et aux villages Mundo et Mandimba. Dès que les plants ont donné deux vraies feuilles, ils sont placés en paniers de Marantaceae (*Megaphrynium macrostachyum*). Les camions de la Chefferie assurent le transport des plants chez le paysan, ils se paient un franc la pièce.

En 1958, on a semé 138 kg de graines. On a dès à présent 311 planteurs volontaires répartis comme suit :

- en 1957 : 102 planteurs à 15 a, soit 15,30 ha, première tranche;
- en 1958 : 102 planteurs à 35 a, soit 35,70 ha, deuxième tranche;
- en 1958 : 209 planteurs à 25 a, soit 52,25 ha, première tranche;
- en 1959 : 209 planteurs à 25 a, soit 52,25 ha, deuxième tranche.

Les plantations s'établissent à raison de 1.089 plants à l'hectare à l'écartement de 3 m $\times$ 3 m. Dès la mise en place, les plants sont protégés au moyen de feuilles de palmier. Le sol est couvert ensuite par des patates douces.

L'agronome responsable visite périodiquement ces plantations, veille à l'entretien et donne les conseils d'usage. La taille « Ago-biada », souvent recommandée, a donné ici de beaux résultats, les plants sont trapus et se présentent bien pour la conduite en tiges multiples (6-2-2 ou 4-4). A l'exception de quelques rares insectes (*Cyphanodes hylas* et l'épicampoptère), on n'a enregistré jusqu'à présent aucune attaque sérieuse.

Afin d'aider le financement du futur programme envisagé, on a créé, pour les C.A.C.I. ^(a), trois caféières dans la région. Elles sont établies à Lubutu, Bitule et Mundo. Elles ont respectivement 10, 6 et 3,5 hectares.

Conjointement à ce programme, on a établi une Station de café et de cacao à Mukwanyama, où réside l'Agronome-Chef de la région. Le but réel de cette Station se limite à l'étude des problèmes que posent ces cultures sur le plan strictement local.

Les plantations réalisées à Mukwanyama procureront de substantiels revenus aux C.A.C.I. et constitueront en quelque sorte une réalisation modèle où le planteur indigène pourra venir se documenter. On y forme dès à présent des moniteurs qui aideront progressivement le planteur. Jusqu'à présent, on s'est surtout préoccupé de rechercher les meilleures formules d'entretien, de plantes de couverture ou de paillis. Pour aider le planteur, il est nécessaire de

(a) C.A.C.I. : Caisse Administrative des Circonscriptions Indigènes



Photo J. BÉLIEN

Fig. 5 — *Vue partielle, en avril 1959, d'un groupement de champs de café planté en décembre 1958 à Bitule*



Photo J. BÉLIEN

Fig. 6 — *Vue partielle de la Station de café et de cacao à Mukwanyama; au premier plan, caféiers de 18 mois après semis; couverture « Box ridging » de Stylocanthes*

rechercher des méthodes rationnelles, étant donné qu'il est seul avec sa famille pour assurer l'entretien de son champ et qu'il a d'autres cultures à assurer. L'existence d'une Station sert ainsi exclusivement les indigènes de Lubutu et se justifie pour assurer l'introduction même des cultures pérennes.

Les différents essais effectués à la Station sont les suivants :
Haies anti-érosives : *Crotalaria usaramoensis*, *Leucaena glauca*, *Cymbopogon nardus*, *Vetiveria zizanioides*, *Flemingia* spp.;
Couvertures : *Mucuna atropurpurea*, *Stylocanthes gracilis* (semis), *Stylocanthes gracilis* (bouture), *Pueraria javanica*, *Calopogonium mucunoides*, *Ipomoea batatas*, *Centrosema pubescens*, *Mimosa invisa*;
Paillis : paillis de paille de riz, paillis de *Pennisetum purpureum*, paillis tous venant, paillis de balles de riz, paillis de paille de vétiver;
Autres essais : clean weeding, clean weeding engrais-formule complète 13-6-7, clean weeding engrais-formule complète 6-8-15, selected weeding avec ombrage *Leucaena glauca*, recu avec ring-weeding, ombrage naturel, ombrage artificiel avec *Leucaena glauca*, semis sur place avec trouaison, semis sur place sans trouaison;
Parcelle de démonstration : taille multicaule 6-2-2, taille multicaule 4-4, taille monocaule.

Cacao

Nous avons un premier paysannat « Cacao » dans les villages Ubute 1 et 2. Il se compose de 20 cultivateurs qui ont chacun 50 ares, soit au total 10 hectares. Il y a de plus deux champs d'essais, chacun de 2 ha. Le premier à la Station de Mukwanyama, l'autre à 9 km de là, au village Sokesoke. Les terrains sont ici trop sablonneux et au départ ne répondent pas aux exigences du cacaoyer. Néanmoins, les précipitations très étalées peuvent compenser la pauvreté du sol en humus et en autres éléments minéraux. On se limite à des essais; si les résultats obtenus sont favorables, un vrai programme de multiplication du cacaoyer pourra être élaboré.

Palmeraies

Au cours des dernières années, on a réalisé des palmeraies artificielles à Lubutu-Lubilinga et Sukomakanga. En 1952, 160 ha; en 1953, 97 ha; en 1956, 73 ha; en 1957, 40 ha; en 1958, 39 ha; soit un total de 409 ha. Dans la région de Nord-Lubutu, il existe des vastes palmeraies spontanées, en mélange avec des jachères. Elles se sont bien adaptées sur des sols chimiquement pauvres parce que, précisément, elles trouvent de l'eau en suffisance.

Hevea

La Société Colomines commencera cette année des essais d'hevea sur quelques hectares à Bitule. Il existe dans la région quelques heveas, isolés dans des parcelles d'Européens; ces arbres sont sains

et bien développés. L'hevea s'adapte bien aux sols chimiquement pauvres, pourvu que ceux-ci garantissent une bonne rétention des eaux de pluie. Ces conditions sont celles de la région de Bitule; les essais seront probablement concluants.

Pisciculture

Dans la région, l'indigène trouve les protéines nécessaires à son alimentation dans le menu gibier de la forêt et dans les ruisseaux où foisonnent les petits poissons, les crabes et les crevettes. La pisciculture coutumière n'existe pas, il n'est pas prévu de grand développement de cette activité. Avant 1956, il existait 6 étangs C.A.C.I., couvrant au total environ un hectare; il y avait de plus 9 étangs individuels ayant une superficie totale de un hectare. Au cours des années 1956 et 1957, la propagande a permis l'installation de dix étangs C.A.C.I. représentant une superficie de 4,40 ha.

L'indigène ne respecte guère les règles et les délais prescrits pour la pisciculture, aussi il est difficile de se faire une idée du rendement de ces étangs. En raison du manque de soin apporté à l'élevage du *Tilapia*, on a préféré introduire *Hemichromis fasciatus* (Kitundu) qui se défend beaucoup mieux contre les voraces et ne demande aucun soin particulier. Les résultats sont très satisfaisants. La qualité de ces *Hemichromis* ne vaut sans doute pas celle des *Tilapia*, mais l'indigène ne s'intéresse qu'à la quantité.

La quantité (en %) de protéines animales que peuvent se procurer actuellement ces populations se répartit comme suit : pisciculture 0,2 %, pêche 11,6 %, chenilles-larves 10,5 %, insectes 1,0 %, bétail 0,3 %, volaille 0,2 %, chasse 75,5 %, commerce 0,7 %.

L'enquête effectuée par l'Administration en 1958 a fait apparaître pour le Nord-Lubutu une consommation de 94.000 kg de protéines, pour un minimum théorique nécessaire de 88.079 kg c'est dire que cette population utilise pour vivre 6 tonnes de protéines de plus que ses besoins vitaux minimum.

Bétail-élevage

Dans la région, il y a 31 ha de pâturages clôturés. Sur ceux-ci, il y a 112 bêtes, toutes de race Dahomey. Le comportement des bêtes est bon; mais on a constaté que la soi-disant rusticité de cette race est un mythe, ses exigences bromatologiques, c'est-à-dire les substances très nutritives comme sels minéraux, calcium, phosphore, fer, etc., nécessaires à son alimentation en dehors des conditions physiques, sont grandes. Leur milieu le plus favorable est la jachère; pour cette raison, on ne peut pas garder ce bétail dans des prairies clôturées. Actuellement, on divise les troupeaux en groupes de

quelque 3-4 bêtes, répartis dans les villages; ces bêtes y pâturent librement. En deux années, on a abattu 43 bêtes. Il serait souhaitable que l'on essaye le buffle pakistanais qui pourrait s'adapter aisément à ce milieu chaud et humide. Comme pour le Dahomey, son élevage pourra se concevoir en liberté contrôlée dans les clairières et les palmeraies.

Agriculture européenne

Il y a actuellement en zone Nord-Lubutu huit planteurs, dont six sont des stagiaires de la ferme école de Mushweshwe. La Société Colomines commence également des plantations à proximité du Poste de l'État de Bitule. La main-d'œuvre occupée chez ces planteurs se monte à 630 hommes.

A la condition d'importer de la main-d'œuvre, j'estime qu'il serait souhaitable de voir de nombreux planteurs s'installer dans la région. Cet apport éventuel de main-d'œuvre étrangère serait du meilleur effet sur les mouvements subversifs très actifs dans la région.

Conclusions

Un examen des productions agricoles des dernières années attire les constatations suivantes. Dans tout le Nord du Territoire de Lubutu, les cultures de bananes et de manioc sont sans grands changements, bien qu'en régression dans certaines zones. La production de riz connaît depuis 1956 une augmentation de 79 %. Les palmeraies se sont fortement développées et l'introduction du caféier qui deviendra progressivement une culture d'appoint des plus intéressantes pour ces populations, a pris un départ fort encourageant. De bonnes perspectives sont à prévoir pour les plantations de cacaoyer. Quant au cheptel Dahomey, il se développe lentement mais aussi efficacement.

Mukwanyama, le 17 mai 1959.

SAMENVATTING

De landbouw in het Noorden van het Gewest Lubutu in het Distrikt Maniema

Beschouwingen over zijn ontwikkeling

Het hier beschouwde gebied beslaat zo wat 10.301 km² en omvat de hoofdiën Bitule en Maiko. In een beschrijving van het milieu volgen dan de voornaamste gegevens over :

- de oro-hydrografie, zoals het gelegen is tussen de 500 en 1.000 m ;
- de bodem, volgens zijn oorsprong granietachtig of van de series Lualaba of Lukuga-Walikale ;
- het klimaat met ekwatoriaal karakter ;
- de natuurlijke beschrijving ;
- de dunne bevolkingsdichtheid met laag geboortecijfer ;
- de uitvoerwegen en sociale instellingen.

Het algemeen inkomen van deze landbouwbevolking bestond vroeger vooral in de verkoop van de produktie van hun voedingsteelten aan de mijncentra. Thans voorzien de mijnstreken echter in hun eigen behoeften en moet men uitzien naar nieuwe afzetgebieden, inzonderlijk Stanleystad voor de rijstproduktie.

Rijst wordt door alle landbouwers geteeld en volgens de voorgeschreven richtlijnen. De Rz 111/1 van Yangambi wordt thans vervangen door de R 66. De eigenschappen van deze rijst waarborgen een verzekerde afzet : ook de produktie steeg sinds 1956 met 79 %, dank zij een betere voorlichting der planters.

Voor aardnootteelt lijkt de streek weinig geschikt. De A 65 werd ingevoerd in 1956.

De bananen worden slechts geteeld voor persoonlijk en plaatselijk verbruik.

De maniok kent een zelfde beperkte afzet.

Gezien de hun eigen landbouwmethoden is de bevolking echter weinig stabiel. Men heeft getracht hieraan te verhelpen, en tevens om het inkomen te verhogen door de invoer van een landbouwprogramma met meerjarige gewassen namelijk koffie, cacao en oliepalm.

De koffie wordt sinds lang geteeld door de gearabiseerden van de streek. Hun voorbeeld dient tot stimulans en verder biedt men de nodige hulp aan vrijwillige planters : jonge plantjes worden ter plaatse gebracht aan 1 fr stuk. Eens dat de eerste produkten van deze vrijwillige planters, en thans telt men er 311 met elk 50 a, de overige inlanders zullen overtuigen, kan men denken aan het vormen van een plaatselijk goed aangepast paysannaat.

De toegepaste teeltechniek omvat : kweekbedden in mandjes van Marantaceae, plantafstand in het veld 3 × 3 m, zoete aardappelen

als bodembedekking, Agobiada-snoei. Men vermeldt enkele aantastingen van *Cephanodes* en *Epicampoptera*.

Teneinde het toekomstig programma te financieren werden voor de hoofdjassen 3 plantages aangelegd, respectievelijk van 10, 6 en 3,5 ha.

Tevens werd een modelplantage en een proefstation aangelegd te Mukwanyama met als doel : praktische voorlichting bij de inlandse planters, scholing voor monitoren, opzoeking van de plaatselijk meest geschikte en aan het familiaal bedrijf best aangepaste methoden voor bodem- en plantverzorging.

De cacaoteelt kent gunstige vooruitzichten doch men beperkt zich voorlopig tot enkele proefnemingen.

De oliepalm neemt grote uitbreiding. Sinds 1952 werden in totaal 409 ha palmbomen geplant. Daarnaast bestaan talrijke subspontane palmgaarden.

Wat de hevea betreft begint Colomines dit jaar met proeven op enkele ha.

Noord-Lubutu heeft ook enkele vijvers, meestal van de hoofdjassen, met een totale oppervlakte van 6,40 ha. De visteelt wordt er maar weinig systematisch toegepast en men verkoos dan ook de *Hemichromis fasciatus* boven de *Tilapia*. De resultaten waren zeer bevredigend.

Men had in de streek 31 ha afgebakend weiland met 112 stuks Dahomey. Thans werden de dieren verdeeld in groepen van 3-4 en kregen vrij beloop in de dorpen. Men kwam tot de bevinding dat de Dahomey het best stelt op braakland waar hij zich traag maar zeker vermenigvuldigt. In 2 jaar werden 43 dieren afgeslacht voor consumptie.

Er zijn thans 8 planters in de streek gevestigd, waarvan 6 afkomstig zijn van de Schoolhoeve van Mushweshwe. Ook Colomines begint een plantage. In totaal zijn er 630 man te werk bij deze planters.

Bases du diagnostic foliaire, ses résultats et sa généralisation

Conférence donnée à l'invitation du Comité « Agriculture
et Industries Agricoles » de la Société générale de Belgique

par

Monsieur P. PRÉVOT

Directeur des Recherches Agronomiques
de l'Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (I.R.H.O.)

Cette conférence traite d'abord des bases physiologiques du diagnostic foliaire et expose les raisons de l'adoption, dans les recherches, de la loi des facteurs limitants. Dans le cadre des carences minérales, les expériences de fumure potassique réalisées à Pobé et Dabou sur le palmier sont ensuite commentées à l'aide de nombreux graphiques et suivies de diverses généralisations de l'utilisation du diagnostic foliaire.

Nous remercions bien vivement Monsieur PRÉVOT d'avoir bien voulu autoriser la publication de cet intéressant exposé.

Monsieur le Président, Messieurs,

Je tiens d'abord à vous remercier de l'opportunité qui m'est donnée d'exposer les résultats obtenus à l'I.R.H.O. Il est bien évident qu'il ne s'agit pas ici d'un travail personnel, mais du résultat de toute une équipe de chercheurs en Afrique et à Paris.

Je m'excuse de la manière dont cet exposé sera un peu — comment dirais-je — « one side view »; ce n'est évidemment qu'un aspect de la question que j'aborderai aujourd'hui.

Il est certain que le but que tous les agronomes poursuivent, qui est d'avoir des plantes dans les meilleures conditions physiologiques possible, dépend de nombreux facteurs, étant bien entendu que la sélection joue aussi un rôle important, comme l'a montré d'une façon si brillante l'INÉAC. La nutrition minérale n'est donc qu'un des facteurs du rendement et il faudrait envisager tous les

autres ainsi que l'emploi des différentes techniques culturales qui peuvent améliorer ce rendement : le problème de l'eau dans la plante et dans le sol, le problème de la photo-synthèse, etc... Je serai bien obligé de me limiter à un seul aspect du problème qu'on m'a demandé d'exposer : le diagnostic foliaire.

Je vais vous exposer très rapidement les bases physiologiques du diagnostic foliaire en insistant plus particulièrement sur un aspect de la question qui, à mon avis, a une assez grande importance : d'un côté, la conception des fumures équilibrées, c'est-à-dire des fumures où tous les éléments nutritifs, tous les groupes des cations et des anions sont apportés dans un équilibre bien précis et, de l'autre, une conception qui cherche simplement à corriger d'abord les carences principales en apportant uniquement les éléments dont la déficience s'est manifestée.

Dans le diagnostic foliaire, il y a une série de conceptions de physiologie végétale qui ont une assez grande importance.

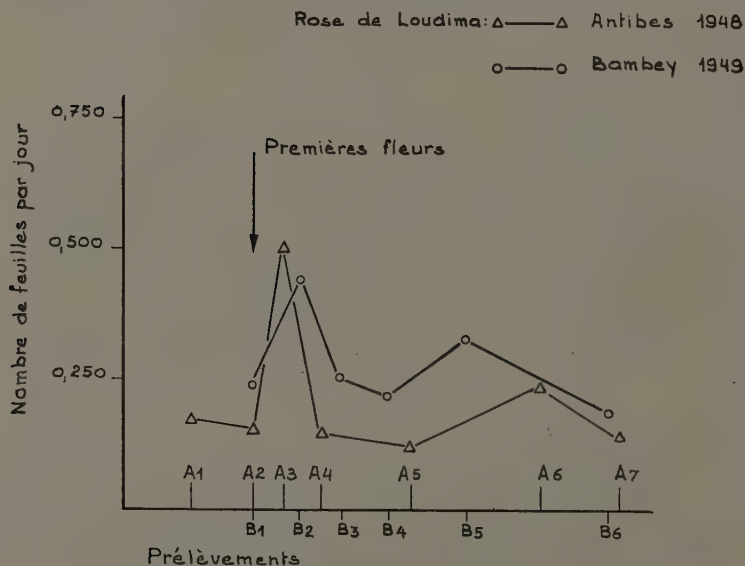


Fig. 1 — Courbes de croissance à Antibes et au Sénégal

Il convient de tenir compte avant tout de l'âge physiologique de la plante plutôt que de son âge chronologique qui peut être très différent. Si l'on traduit les résultats par rapport à l'âge physiologique de la plante, ceux-ci permettent des généralisations intéressantes ; c'est ainsi par exemple que, sur l'arachide, des études, faites au Sénégal et à Antibes sur la Côte d'Azur, montrent que le rythme de croissance est absolument le même quoique les niveaux de crois-

sance puissent être différents (fig. 1). En faisant un décalage d'axe, on voit par exemple que les premières fleurs apparaissent à peu près au même moment du rythme de croissance à Antibes ou au Sénégal, quoique le nombre de jours qui s'écoulent entre les deux phénomènes soit très différent.

Il est important, dans les études de diagnostic foliaire, de pouvoir faire une étude préalable de la croissance et du développement de la plante, de manière à déterminer les phases critiques que cette plante traverse au cours de sa vie, on obtient ainsi des repères d'ordre physiologique, autrement dit on détermine un âge physiologique par rapport à un simple âge chronologique.

Sur le palmier à huile, cette détermination peut être faite d'une manière assez simple — comme l'a montré M. HENRY dans la thèse qu'il a réalisée à Adiopodoumé (IDERT). On peut, en disséquant les palmiers, suivre l'évolution de toutes les feuilles et déterminer ainsi un âge du palmier, non pas par rapport à un nombre de jours mais par rapport à des stades de croissance.

Pour les études de croissance et de diagnostic foliaire de jeunes plantes de palmiers en pépinière et jusqu'à l'âge de la plantation, il est utile de déterminer l'âge physiologique de la feuille qu'on prélève, plutôt que son âge chronologique. Il conviendra donc de choisir la feuille à prélever non pas sur un rang déterminé, mais sur un certain stade physiologique de la feuille.

Ces études de croissance et de développement ont une grande importance pour de nombreuses cultures parce qu'elles montrent les moments où les phénomènes de croissance, et par conséquent de métabolisme, sont les plus actifs. De très anciennes études ont montré qu'il y avait une relation très nette entre l'activité métabolique des tissus végétaux et leur capacité d'accumulation des ions minéraux. Ces recherches datent de 1932-1933 et ont été réalisées par HOAGLAND et STEWARD aux États-Unis, LUNDEGARD en Suède.

La figure 2 représente une petite étude que j'avais faite aux États-Unis, au Laboratoire du Professeur HOAGLAND. Elle montre le gradient d'accumulation des ions le long de l'axe de la racine, en liaison avec l'anatomie — je ne rentre pas dans tous les détails qui sont en dehors de l'exposé d'aujourd'hui — ce que je veux simplement montrer, c'est l'existence d'une certaine relation entre le gradient d'accumulation des ions et le métabolisme des diverses régions de la racine comme l'ont confirmé ultérieurement des mesures de respiration radiculaire selon l'axe de la racine.

Cette relation revêt une certaine importance. En effet, les tissus en voie de croissance et qui ont un métabolisme plus actif, sont capables de provoquer la retranslocation d'éléments minéraux à partir d'organes adultes et en voie de métabolisme ralenti; on observe donc des translocations d'éléments des feuilles les plus vieilles vers les feuilles les plus jeunes, provoquant ainsi un gradient selon le rang de la feuille.

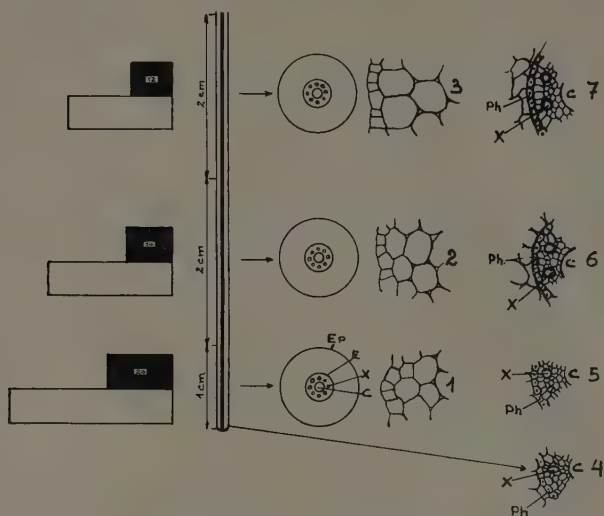


Fig. 2 — Gradient d'accumulation du Br suivant l'axe longitudinal de la racine d'orge

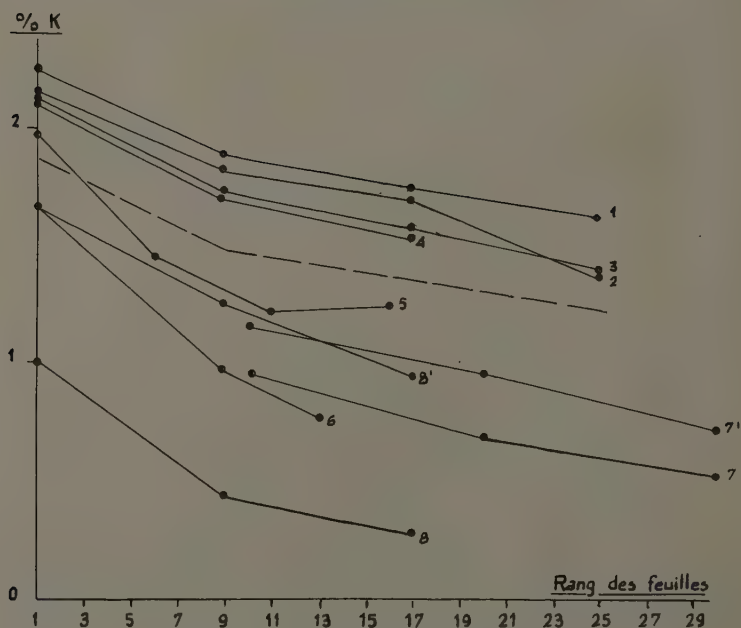


Fig. 3 — Gradient des teneurs en K selon le rang de la feuille (Palmier)

Comme le montre la figure 3, sur le palmier à huile, on remarque un gradient en potasse très net et décroissant, allant des jeunes feuilles vers les feuilles vieilles. Il est intéressant de constater que, pour le palmier à huile, la pente de la première à la neuvième feuille est, d'une manière très générale, plus importante que lorsque l'on va de la neuvième feuille vers une feuille plus âgée. Il en résulte qu'une erreur éventuelle d'un rang de feuille sur une feuille plus âgée que la neuvième, a moins d'importance qu'une erreur d'un rang de feuille sur des feuilles plus jeunes. Ceci justifie en partie le choix que nous avons fait pour le prélèvement foliaire, qui porte, en général, sur la dix-septième feuille.

Une des grandes difficultés du diagnostic foliaire du palmier à huile est le prélèvement correct de l'échantillon et, notamment, la détermination précise du rang de la feuille à prélever.

En observant ces gradients, si l'on veut faire des comparaisons entre des objets différents dans une même expérience de fumure minérale, il faut à l'évidence toujours prélever la même feuille sur les différents objets et, si l'on veut faire des comparaisons d'année en année, il convient aussi que la technique de standardisation de prélèvement de la feuille soit tout à fait parfaite. Or, malheureusement, dans le cas des palmiers assez âgés, l'Africain doit escalader le tronc pour aller couper la feuille ou la foliole, et l'Assistant-Européen doit lui désigner la feuille à couper; il peut très facilement se tromper d'un rang ou deux de feuille, d'où l'avantage de travailler sur des feuilles plus âgées que sur des feuilles jeunes.

Comme je l'ai dit, nous travaillions sur la feuille de rang 17. Nous avons adopté cette feuille-là parce que CHAPMAN, dans une ancienne étude faite en Malaisie, a démontré que c'était une feuille qui rendait mieux compte que les autres de l'évolution des rendements sous l'effet des fumures minérales.

Nous arrivons maintenant à la notion de liaison entre différents éléments chimiques qui est un peu à la base de cette notion de fumure strictement équilibrée où tous les éléments chimiques doivent être amenés dans un certain équilibre N, P, S d'un côté, K, Ca, Mg de l'autre, soit le groupe des anions d'une part, le groupe des cations d'autre part, voire même un certain équilibre entre le total des anions et le total des cations.

J'ai recherché dans la littérature une liaison générale entre les teneurs en azote et les teneurs en phosphore.

On pouvait penser qu'il existe une certaine liaison entre ces deux éléments vu leur qualité de constituants fondamentaux du protoplasme.

Sur l'arachide, nous avons démontré l'existence d'une relation très étroite entre les teneurs en azote et les teneurs en phosphore, les carences en phosphore devant toujours être déterminées par rapport au niveau en azote de la feuille.

Au point de vue théorique, on peut interpréter les résultats de la figure 5 de la manière suivante :

Lorsqu'on est dans une zone très fortement carencée en potasse, l'apport de fumure potassique augmente les teneurs en potasse de la feuille, améliore le métabolisme général de la plante. Comme nous avons vu qu'il y a une relation entre métabolisme et accumulation des ions, il y a accumulation accrue des ions non seulement potassium, mais aussi sodium.

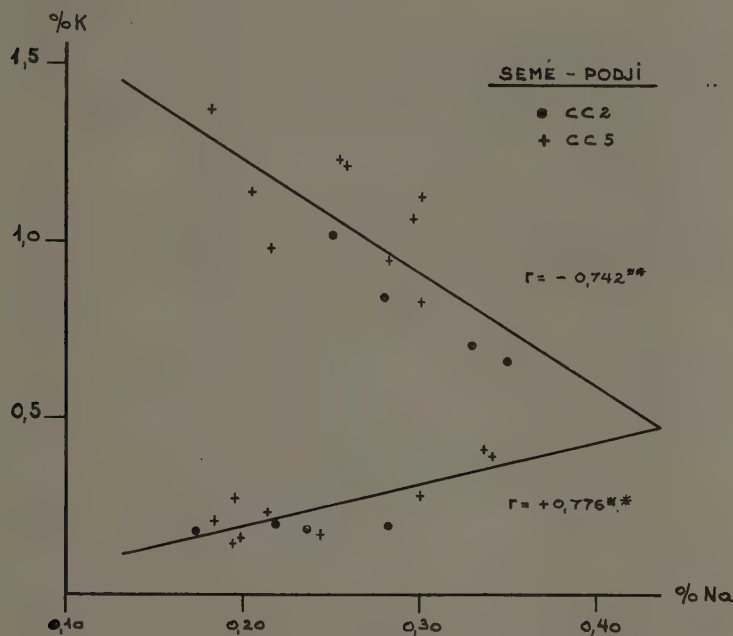


Fig. 5 — Relations entre teneurs en K et Na (Cocotier)

Vous savez peut-être que les théories modernes sur l'accumulation des ions font intervenir ce que les Américains appellent les « ions carriers », les transporteurs d'ions.

Cette théorie admet que le transport des ions, l'accumulation des ions dans la cellule végétale qui se fait souvent contre des gradients de concentration — qui demande donc de l'énergie, puisqu'elle va à l'encontre des lois de la thermo-dynamique — se fait par l'intermédiaire de particules ultra-microscopiques spéciales qu'on appelle : les transporteurs d'ions.

Il y a des transporteurs d'ions spécifiques de différents éléments chimiques.

Si nous admettons donc que les transporteurs d'ions potassium et sodium sont très voisins, hypothèse normale étant donné la similitude des deux cations au point de vue de leurs propriétés chimiques, on peut en déduire qu'à un certain moment se produit une saturation dans les transporteurs d'ions et qu'on entre alors dans une zone de compétition pour les transporteurs d'ions entre les ions potassiques et sodiques.

Ceci explique cette relation générale que nous avons trouvée pour le cocotier : synergisme et antagonisme. Nous avons vérifié cette relation trois ans de suite et elle semble bien établie. Je suis persuadé qu'on retrouverait un même type de relation pour l'étude du potassium et du calcium, du potassium et du magnésium, du calcium et du magnésium, c'est-à-dire que ce type de relation est probablement général et se retrouvera dans l'étude des cations pris 2 à 2.

Cette relation est assez intéressante également du point de vue pratique puisqu'elle permet d'interpréter les résultats souvent contradictoires trouvés dans la littérature sur l'effet d'une fumure sodique. Il est évident que l'effet d'une fumure sodique pourra être très différent selon que l'on se trouve dans une zone de concentration en K ou dans l'autre puisque nous avons d'un côté une corrélation positive, un synergisme, et de l'autre côté un antagonisme. Je vous donnerai tout à l'heure un exemple, sur le palmier à huile, de ces études de synergisme et d'antagonisme.

Il est donc manifeste qu'il existe une certaine liaison entre les divers ions quant à leur capacité d'accumulation et que ces liaisons doivent déterminer en partie l'efficacité d'une fumure minérale appliquée au sol.

Et il est tout à fait normal que, sur la base d'études purement physiologiques, on arrive à la conception d'un équilibre étroit qui devrait exister entre les éléments minéraux pour que la fumure que l'on applique au sol soit la plus efficace possible.

A l'I.R.H.O., nous ne partageons pas ce point de vue, et je crois que cette question de méthodologie des recherches peut avoir une certaine importance.

Le point de vue, qui nous a orienté au départ, est un point de vue économique. Il est évident que pour des cultures pauvres, comme celles sur lesquelles nous travaillons, que ce soit l'arachide et même le palmier à huile, il n'est pas imaginable de pouvoir apporter les tonnes d'engrais que l'on peut se permettre d'apporter en Europe sur des cultures comme le blé, ou même en Afrique sur des cultures comme l'ananas. Nous sommes donc partis de l'idée qu'il convenait d'étudier l'effet de doses réduites et il est bien évident que si l'on veut apporter des doses d'engrais réduites, il n'est presque pas possible d'apporter simultanément tous les éléments minéraux, c'est-à-dire N, S, P, K, Ca, Mg, etc... et éven-

tuellement les oligo-éléments. Nous sommes partis de la conception physiologique et agronomique de la loi des facteurs limitants que les agronomes connaissent mieux sous le nom de loi du minimum de LIEBIG. C'est, en premier lieu, cette recherche des facteurs limitants qui nous a orientés dans nos études. Mais, avant de parler de notre méthode de recherche, je voudrais faire une objection, qui n'est plus simplement d'ordre économique, mais théorique, à la notion d'un équilibre absolument indispensable entre les éléments minéraux.

Dans une analyse de feuille, nous déterminons les différents éléments minéraux présents dans la feuille, mais nous ne savons absolument rien par cette analyse de l'état sous lequel ils se présentent dans la cellule végétale. Or, on constate, en général, que la réponse à une fumure minérale suit la loi de MITSCHERLICH (ce n'est pas vrai dans tous les cas mais bien dans de nombreux cas), c'est-à-dire une loi où les augmentations de rendements sont moins que proportionnelles aux quantités de fumure apportée. Il est bien évident que, dans le plateau de la courbe de MITSCHERLICH, la question d'équilibre n'intervient plus puisqu'on ajoute des doses d'engrais sans modifier le rendement.

Or, si l'on adopte la conception des équilibres nécessaires, on devrait au contraire constater, comme il arrive parfois dans certaines expériences, une chute de rendement proportionnelle au fur et à mesure que l'on déséquilibre de plus en plus fortement la fumure, puisqu'ici on n'apporte qu'un élément nutritif en doses croissantes. C'est ainsi, par exemple, que sur l'arachide, nous avons constaté des cas de toxicité manganique qui réduisent très fortement les rendements. Ici donc, l'effet adverse d'un élément minéral sur le rendement est bien caractérisé, mais cette toxicité manganique ne se manifeste dans les feuilles de l'arachide qu'à partir de doses de l'ordre de 1.000 p.p.m. (*) donc 0,1 %. On ne constate aucun effet de Mn si ces quantités de manganèse dans la feuille sont de 200 p.p.m. ou de 600 p.p.m.; on ne constate de toxicité qu'à partir de 1.000 p.p.m.

Le palmier à huile cependant est une plante qui supporte au contraire des doses de 1.000 p.p.m. Les palmiers à huile de La Mé (Côte d'Ivoire), qui donnent des rendements très élevés, ont des doses de manganèse dans leurs feuilles qui dépassent 1.000 p.p.m.

Pourquoi le palmier à huile peut-il supporter des doses aussi élevées de manganèse alors que l'arachide à ces doses manifeste des phénomènes de toxicité qui réduisent les rendements presque à zéro? Probablement parce que le manganèse se trouve dans des états tout à fait différents dans les feuilles d'arachide et dans les feuilles de palmier. C'est ainsi qu'une étude récente faite au moyen du

(*) p.p.m. : parties par million.

Mn 54 et publiée dans un numéro de septembre 1957 de « Plants Physiology » (WILLIAMS) montre qu'à des doses égales dans la feuille, le manganèse est toxique ou bien n'est pas toxique si l'on ajoute de la silice dans la solution. En d'autres termes, si on fait absorber de la silice par la plante, il y a probablement formation d'un complexe mangano-silicate dans la feuille qui rend inactif le manganèse, ce qui fait que la plante devient capable d'en supporter des doses très élevées.

Il est donc vraisemblable que la plante possède dans son métabolisme des systèmes tampon lui permettant de supporter des doses très variées en différents éléments et que la notion d'un équilibre absolument précis entre les différents éléments chimiques est physiologiquement correcte, mais non appropriée à l'état de la vie de la plante dans les champs. Et c'est bien heureux d'ailleurs, car je ne vois pas comment on pourrait jamais apporter une fumure minérale si la plante n'avait pas ces capacités tampon de placer certains éléments sous une forme soluble, de les faire entrer dans des enzymes, de les adsorber sur la paroi cellulaire, de les faire entrer dans des complexes divers, dans des sortes de chélates. Si la plante n'avait pas ces capacités, je crois qu'elle n'arriverait pas à vivre dans des conditions aussi variées que celles où nous la rencontrons.

Remarquons que des plantes diverses (arachide, coton, avoine) poussent très bien dans une même solution minérale comme celle mise au point par HOAGLAND vers 1930 et qu'il appelle la solution « a to z » parce qu'il ajoute un petit peu de tous les éléments minéraux. Or, il est évident que cet équilibre nécessaire à la plante devrait être très différent d'une plante à l'autre puisque le métabolisme des végétaux est très différent.

Nous sommes donc partis d'un point de vue qui est différent : la croissance de la plante, la physiologie, le rendement de la plante sont essentiellement sous la dépendance de facteurs limitants principaux. Il faut essayer de les connaître et on peut alors espérer, en corrigeant cette carence principale, arriver à améliorer la physiologie de la plante et son rendement.

Cette notion est, à notre avis, très générale et il conviendrait dans des cas particuliers d'étudier quels sont les facteurs limitants du rendement : à certains endroits il s'agit peut-être de la nutrition minérale, à d'autres, de l'intensité lumineuse, de la pluviosité, etc...

Dans cet exposé, nous nous placerons strictement dans le cas des fumures minérales et nous supposerons que les autres facteurs limitants ont été étudiés par ailleurs.

Cette notion de facteurs limitants détermine aussi le choix de la méthode expérimentale. Il est évident que la méthode factorielle se prête particulièrement bien à l'étude des facteurs limitants.

Dans la méthode factorielle, on étudie toutes les combinaisons possibles de différents niveaux d'éléments. Par exemple :

3 niveaux d'azote que j'appellerai	N^0, N^1, N^2
3 niveaux de phosphore	P^0, P^1, P^2
3 niveaux de potasse	K^0, K^1, K^2

ce qui donne évidemment $3^3 = 27$ combinaisons possibles. L'analyse statistique permet alors de séparer l'effet principal de l'azote, l'effet principal du phosphore, l'effet principal de la potasse et d'étudier aussi les interactions, qu'on appelle de premier ordre, entre le phosphore, l'azote, la potasse. Ce schéma factoriel correspond nettement à la notion des facteurs limitants puisqu'on étudie d'abord s'il y a un effet limitant principal de l'azote ou du phosphore, ou de la potasse; c'est seulement par la suite qu'on examine les éventuelles interactions d'ordre supérieur et s'il y a des liaisons entre ces différents éléments chimiques.

C'est donc cette méthode que nous avons utilisée dans notre expérimentation. Nous avons essayé de déterminer quelle était la carence principale en un élément donné.

Une petite considération d'ordre pratique, qui est d'ailleurs vérifiée par les résultats récents de l'INÉAC, est la suivante :

Au point de vue économique, on peut déterminer d'une manière assez approximative quelle est la quantité maximum d'engrais que l'on peut apporter à une culture pour que cette application ait des chances d'être rentable étant donné le prix de l'engrais, le prix de la récolte, etc..., etc..., On peut, par exemple, dire que, sur une culture d'arachide, il ne faut pas, au Sénégal, dépasser la dose de 150 kg d'engrais à l'ha.

La situation peut évidemment être différente selon le lieu géographique : selon que l'on se trouve dans l'Oubangui ou plus près de la côte, le prix de l'engrais variera.

L'INÉAC vient de faire une expérience récente où l'on applique la même quantité d'engrais, soit en équilibre complet, soit un seul élément, le phosphore, qui était le facteur principal limitant des rendements. On a trouvé (comme il fallait s'y attendre) que l'application de phosphore seul donnait des augmentations de rendement supérieures à l'application d'une fumure strictement équilibrée apportée à la même dose que le phosphore seul. Cela va de soi, puisque la fumure strictement équilibrée prévoit, pour une même quantité d'engrais, moins de phosphore et cette dernière quantité est trop faible pour corriger complètement la carence phosphorée. Je crois donc que, dans le domaine pratique, l'utilisation de la notion de facteurs limitants a souvent plus de chances de donner des résultats que la notion d'une fumure complètement équilibrée.

Dans l'étude des fumures minérales du palmier, nous avons été servis par la chance car nous avons rencontré des cas de carence accentuée en un seul élément.

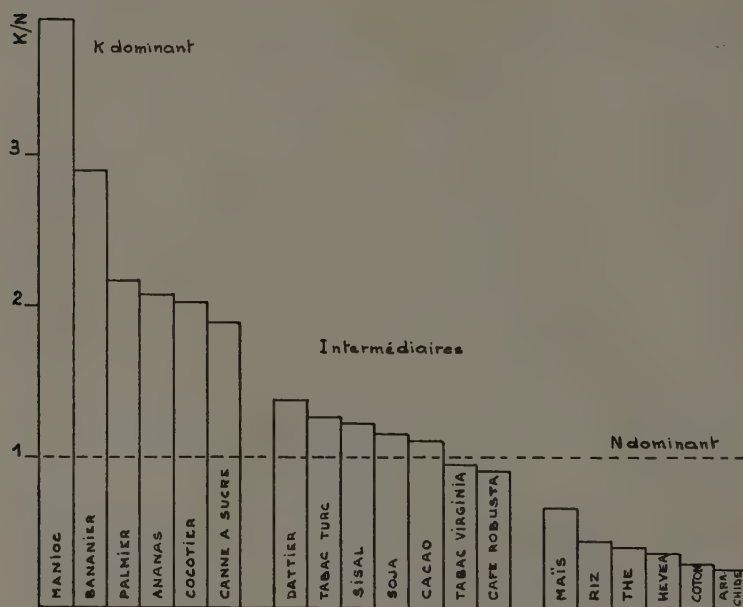


Fig. 6 — Comparaison du rapport K/N des exportations de diverses cultures tropicales

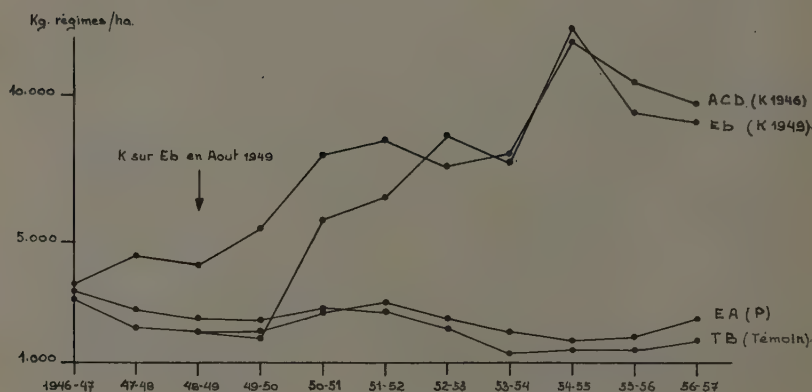


Fig. 7 — Évolution des rendements dans l'expérience Dabou CP₁ (Cote-d'Ivoire)

C'est un peu à ceux-ci d'ailleurs que nous devons notre orientation vers cette notion des facteurs limitants.

La figure 6 donne une comparaison des principales cultures tropicales, comparaison basée sur les exportations. C'est une comparaison qui est souvent faussée par le fait que les rendements sont très différents d'une culture à l'autre et que l'on ne peut pas comparer évidemment les exportations en azote d'une culture de bananes — qui donne 30 tonnes de régimes à l'ha — avec une culture d'arachides qui donne 2 tonnes de gousses à l'ha. La comparaison devient cependant possible si on fait le rapport des exportations en potasse aux exportations en azote par exemple puisque dans la formule les rendements sont éliminés. On voit alors que les plantes peuvent se classer en plantes à K dominant, en plantes intermédiaires et plantes à N dominant, les palmiers se plaçant évidemment — ce qui est bien connu — dans les plantes à K dominant. Je vous signale à ce propos une petite observation que j'ai faite. Le rapport K/N des exportations, calculé par WILBAUX à Yangambi, est de loin inférieur au rapport K/N des exportations, calculé sur les résultats de BUNTING à Sumatra. Cette situation résulte du fait qu'à Yangambi il y a vraisemblablement une carence en potasse et que l'analyse des tissus a donné des pourcentages en potasse plus faibles. Comme l'exportation n'est que le produit des pourcentages par le tonnage, les exportations en potasse ont été nettement plus faibles à Yangambi que celles que BUNTING avait observées à Sumatra.

La figure 7 résume les résultats d'une expérience que beaucoup d'entre vous connaissent. C'est l'expérience Dabou CP₁ commencée à la Plantation Expérimentale de Dabou en 1946. C'est une expérience qui dure déjà depuis 12 ans. L'augmentation des rendements a été spectaculaire puisqu'ils ont été multipliés de 5 à 7 fois selon les années. Il est évident que, dans ce cas-ci, nous étions en présence d'une carence potassique absolument exceptionnelle. Mais voilà où réside l'intérêt de ces expériences et la justification, à mon avis, de cette notion des facteurs limitants : depuis 1946, avec une application uniquement de potasse, nous n'avons jusqu'à maintenant pas encore provoqué de déséquilibre dans l'arbre. Dans cette expérience, nous pouvons comparer des parcelles qui reçoivent uniquement de la potasse, des parcelles qui reçoivent de la potasse et de l'azote, d'autres de la potasse, de l'azote et du phosphore; le rendement est le même dans les trois séries. Le diagnostic foliaire ne tend à révéler que très récemment, sans que cela marque encore sur les rendements, un début d'induction de déficience en azote.

Il est bien évident que si l'on poursuit l'expérience assez longtemps, on devra trouver les déficiences secondaires mais enfin ici, pendant 12 ans, on n'en a pas encore rencontré. Ceci s'explique par le fait que la fumure potassique a amélioré l'état général de l'arbre, a doublé la surface foliaire, a provoqué un développement

radiculaire beaucoup plus important et a donc permis l'exploration d'un volume de sol plus considérable. Il en est résulté une amélioration de la nutrition minérale pour les autres éléments, à condition qu'ils ne soient pas en antagonisme avec la potasse. En effet, dans ces expériences, nous constatons par contre que les teneurs en calcium ont diminué par suite de l'application de potasse mais, comme précédemment, d'après nos normes, le calcium était beaucoup trop abondant justement à cause de cette déficience en potasse, on peut dire que l'application de ce seul élément a aussi amélioré, si vous voulez, le rapport entre le calcium et le potassium dans la plante.

La figure 8 présente les résultats d'une autre expérience réalisée à la Station de Pobé et où l'on voit, en pourcentage du témoin, l'évolution des productions des parcelles qui ont reçu de la potasse et d'un objet qui n'a reçu qu'azote et phosphore.

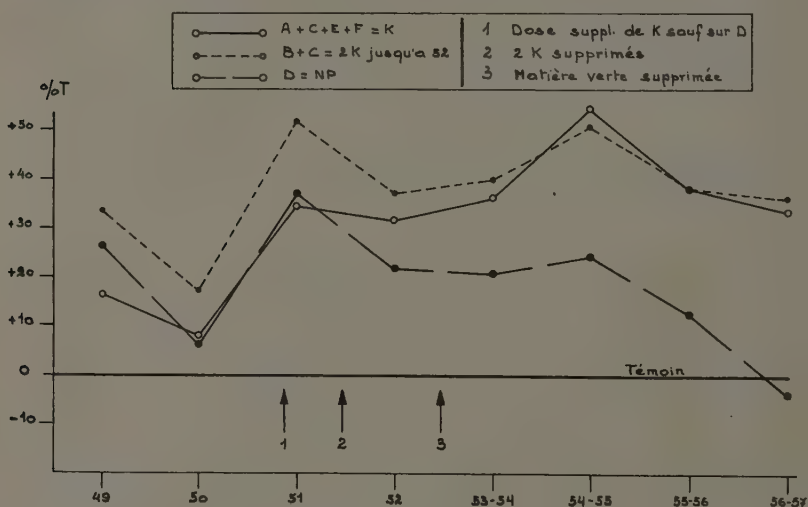


Fig. 8 — Expérience Pobé CP₇ (Dahomey)

On voit que la production est augmentée en moyenne d'environ 40 % pour la potasse, résultat assez élevé étant donné que la production du témoin se situe aux environs de 50 kg de régimes. Nous nous trouvons ici aussi dans une zone de carence en potasse, mais moins forte qu'à Dabou.

Cette expérience de Pobé, que nous appelons Pobé CP₇, met en évidence un autre point assez intéressant. Elle n'a pas été planifiée d'une manière extrêmement orthodoxe et les objets n'ont pas été répartis sur le même matériel génétique; on trouvait une série de

familles généalogiques au sein de l'expérience et, faute d'une répartition statistique des traitements sur les différentes familles généalogiques, une étude de l'intensité de la réponse de la fumure potassique suivant les familles généalogiques en présence a été possible. La figure 9 donne les résultats de cette étude. On voit que les familles peuvent être réparties en deux catégories : la catégorie A et la catégorie B. La catégorie A est caractérisée par une réponse beaucoup plus forte à la potasse puisque, pour des teneurs équivalentes en potasse, soit pour 1,5 %, la famille B aura un rendement de 90 kg et la famille A aura un rendement de 110 kg.

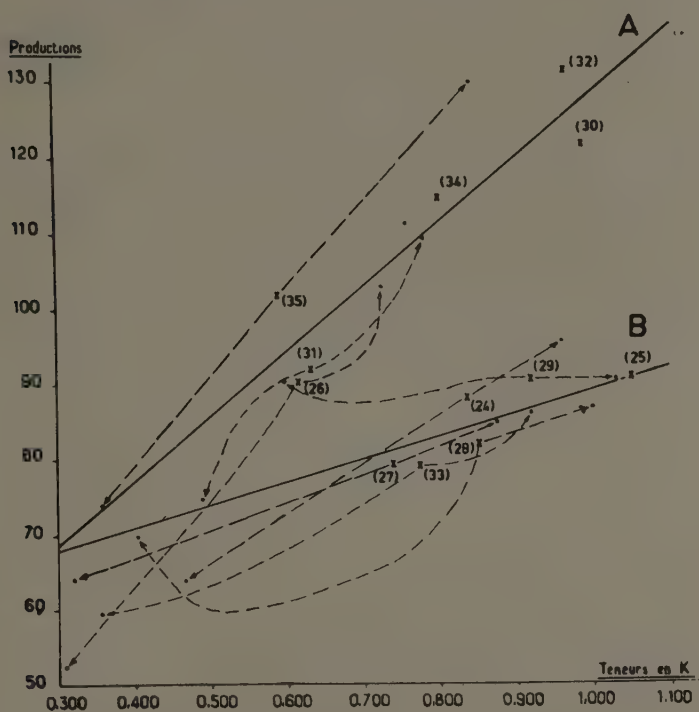


Fig. 9 — La réponse à la potasse selon les familles généalogiques dans l'expérience Pobé CP₇ donne la teneur moyenne d'une famille. Les flèches en pointillés indiquent l'évolution des productions et des teneurs pour les parcelles avec ou sans fumure potassique

Dans cette expérience de Pobé, contrairement à celle de Dabou, nous trouvons une carence principale en potasse et une carence secondaire en azote, qui posent un problème assez intéressant : au point de vue pratique, il est économique d'apporter une fumure potassique : on augmente les rendements de 25-30 kg à l'arbre;

si on apporte une fumure azotée, on améliore encore la situation, c'est-à-dire qu'on ajoute 15 à 20 kg supplémentaires, ce qui donne une augmentation totale de 40-50 kg.

Or, la fumure azotée n'est pas rentable. Faut-il alors apporter une fumure uniquement potassique ou faut-il apporter une fumure potasso-azotée? Il faut remarquer aussi que la fumure potassique seule a eu pour effet d'augmenter les teneurs en azote de la plante, et a, en partie, corrigé la carence en azote. Nous mettons au point maintenant des essais de démonstration à grande échelle sur la palmeraie naturelle du Dahomey (donc en cultures indigènes) et nous apporterons une fumure uniquement potassique, quitte à suivre l'évolution des choses par diagnostic foliaire et à intervenir ultérieurement, si c'est nécessaire, pour corriger et apporter une fumure différente.

Voici un autre effet de la fumure potassique, toujours dans la même expérience. Monsieur WORMER, qui était notre physiologiste sorti de Wageningen, a mis au point une méthode de « leaf punching » dans laquelle on prélève dans les folioles des petites rondelles dont on détermine le poids frais, on les laisse ensuite flotter sur de l'eau et on détermine le poids frais après saturation des tissus et le poids sec, ce qui permet de calculer le pourcentage en eau sur poids frais, sur poids sec et aussi le déficit d'hydratation des tissus. Cette méthode, qui avait été utilisée avec succès par MESTERLEY sur le cotonnier, a été appliquée au palmier à huile (fig. 10). On constate

Kg. de régimes par arbre

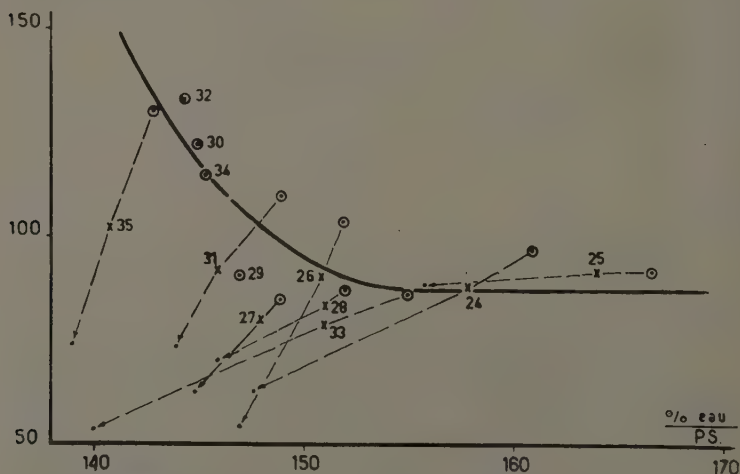


Fig. 10 — Effet de la fumure potassique sur la teneur en eau des feuilles. Expérience Pobé CP₇. Les x représentent les moyennes par famille. Les cercles donnent les valeurs pour les fortes teneurs en K. La courbe en trait gras donne l'évolution pour les fortes teneurs en K

que la fumure potassique augmente les rendements et augmente simultanément le pourcentage d'eau sur poids sec.

On peut en conclure que la fumure potassique améliore l'économie en eau de l'arbre puisque, bien que cette production accrue consomme plus d'eau, les teneurs en eau sur poids sec des feuilles avec fumure potassique sont plus élevées que sans fumure potassique. Par contre, si l'on envisage uniquement les rendements des parcelles pourvues d'un engrais potassique, on constate qu'il n'existe pas de rapport entre le rendement et la teneur en eau sur poids sec et que, au contraire, lorsque la production est très élevée, se dessine une tendance à ce qu'il y ait moins d'eau sur poids sec dans les feuilles. L'explication en est aisée, car la production des régimes supplémentaire doit consommer beaucoup d'eau.

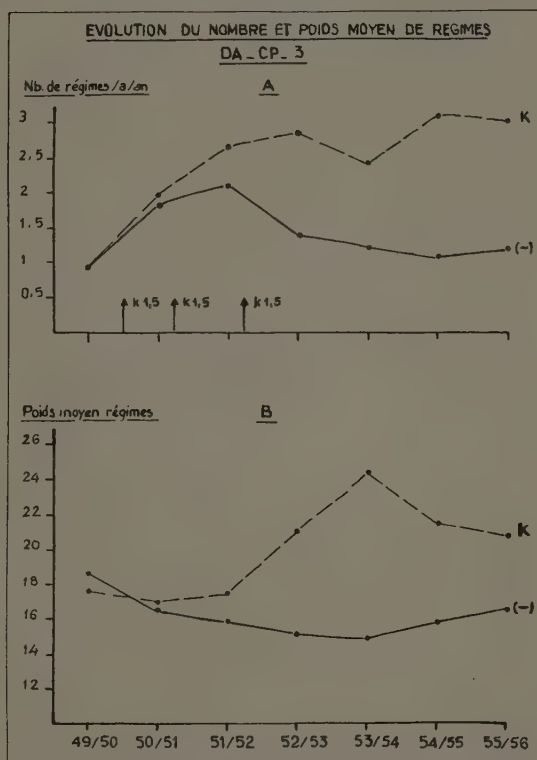


Fig. 11 — Effet résiduel de la fumure potassique sur le nombre (A) et le poids moyen du régime (B)

La figure 11 montre l'effet résiduel de la fumure potassique à Dabou. On a appliqué 1,500 kg de potasse et l'effet résiduel s'est maintenu pendant 4 ans. A ce moment, en 1956, une nouvelle

application de potasse augmente simultanément la production des parcelles fumées à l'origine et des parcelles qui n'avaient pas reçu de fumure.

Épinglons enfin comme intéressant le fait qu'on obtient des rendements encore très supérieurs aux témoins à un moment où les teneurs en potasse dans les feuilles sont tombées à 0,3 %. Nous considérons qu'un bon niveau de potasse dans les feuilles est de 1 %. Les teneurs étaient donc extrêmement basses, ce qui veut dire que le palmier à huile utilise d'abord toutes ses réserves en potasse des feuilles avant de réduire ses rendements. Inversement, quand on applique une fumure potassique, on voit d'abord les niveaux en potasse s'élever jusqu'à environ 1 %, c'est-à-dire que le palmier reconstitue sa réserve en potasse et puis après seulement augmente ses rendements.

Les deux expériences, Dabou CP₁ et Pobé CP₇, sont deux exemples particulièrement typiques de l'effet de la fumure potassique en Côte d'Ivoire et au Dahomey. Il n'est pas surprenant, d'après la figure 6, de trouver des cas de carence en potasse sur palmier à huile puisque la plus grande partie des exportations de ce végétal est constituée par de la potasse.

Je vais essayer maintenant de vous apporter très brièvement quelques généralisations sur l'utilisation du diagnostic foliaire. Il est évident que le diagnostic foliaire serait d'un intérêt très limité s'il n'était capable que d'interpréter des expériences dont on peut déjà voir les résultats au point de vue agronomique. Au point de vue pratique, ce ne serait pas extrêmement rentable. Il faut que le diagnostic foliaire tende à généraliser les résultats obtenus dans une expérience; son intérêt principal réside dans l'établissement de relations entre les teneurs et les rendements, de relations entre les différents éléments minéraux; les résultats que l'on obtient sur une Station peuvent dès lors être extrapolés à d'autres plantations ou à d'autres Stations.

La figure 12 schématise une étude générale des pourcentages en K et des réponses à la fumure potassique. On voit, comme il fallait s'y attendre, que moins le palmier est carencé, moins la réponse à la fumure est importante. On suit une courbe de diminution qui est, somme toute, presque une courbe de MITCHERLICH renversée. Selon le prix de l'engrais, le prix de l'huile, etc..., on peut arriver à déterminer à partir de quel niveau une fumure potassique sera rentable.

Une autre constatation ressort aussi de cette étude, mais n'est pas portée sur le graphique : pour presque toutes les situations étudiées — Côte d'Ivoire, Dahomey, Cameroun — l'application de fumure minérale sur l'ancien matériel végétal dont on disposait ne permet pas d'élever les rendements à plus de 90-110 kg. Il semble que, pour ce matériel, il y ait d'autres facteurs limitants qui interviennent, des facteurs génétiques ou des facteurs climatologiques.

Par contre, avec le nouveau matériel sélectionné, soit par l'INÉAC, soit par l'IRHO, on doit pouvoir arriver à des rendements — non seulement en huile, mais en kg de régimes — beaucoup plus importants.

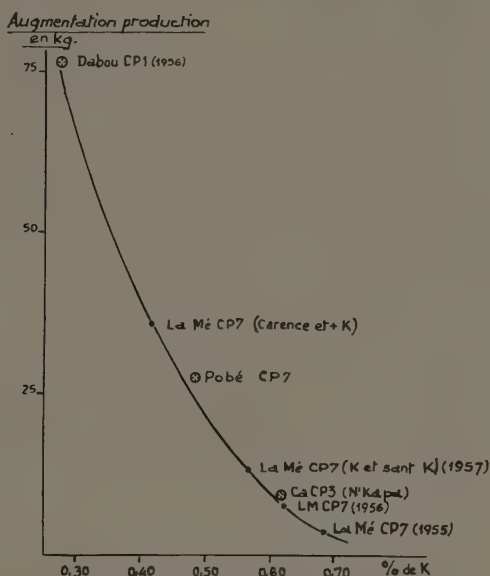


Fig. 12 — Réponse à la fumure potassique en liaison avec les teneurs en K dans les parcelles non fumées

A La Mé, sur les dernières sélections, on arrive maintenant à 20 tonnes de régimes à l'ha.

Il est bien évident que les problèmes de fumure minérale vont devenir beaucoup plus importants.

Il a été possible d'établir une relation générale en ce qui concerne la potasse. Il serait évidemment très utile de pouvoir établir des relations pour les autres éléments. Malheureusement, ces relations ne peuvent s'établir qu'empiriquement, ce qui nécessite un grand nombre d'expériences. Si, sur l'arachide, il est très facile de disposer de nombreuses expériences de fumure minérale, celles-ci sont beaucoup plus difficiles sur le palmier et l'on est obligé d'utiliser d'autres procédés.

En voici un exemple :

Une fois déterminé le niveau critique de la potasse — que nous avons fixé à 1 % — et profitant de cette opportunité, à savoir que sur le palmier à huile la somme $K + Ca + Mg$ est relativement constante — elle est aux environs de 2 % —, on peut

étudier les variations de ces trois éléments en graphique triangulaire, représentation qui est devenue populaire depuis les travaux de LAGATU et MAUME à Montpellier (figure 13).

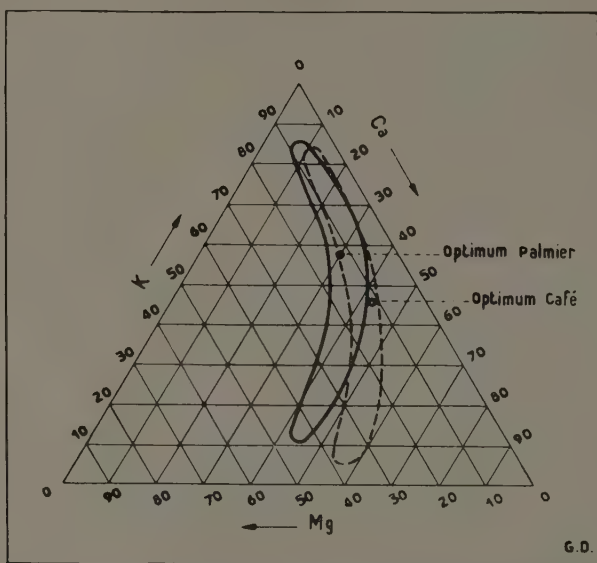


Fig. 13 — Équilibre K, Ca Mg en pourcentages de la somme de ces éléments pour le palmier à huile et le café

Ceci permet de déterminer un équilibre optimum à partir duquel, connaissant le niveau critique de la potasse (1 %), on peut calculer les niveaux critiques du calcium (0,6 %) et du magnésium (0,24 %).

Cette déduction a été confirmée lorsque nous avons rencontré un cas de carence magnésienne très prononcée à Etoumbi; nous avons trouvé en effet que, quand les teneurs tombaient en dessous du niveau critique de 0,25 %, il y avait, soit réduction de la production, soit des symptômes de jaunissement du feuillage, soit même des cas de maladies graves décrites par Monsieur BACHY comme la maladie du « Boyomi » qui est une trachéomycose.

Évidemment, pour que l'application de magnésium devienne rentable, on se trouve dans la même situation que dans le palmier; il faut que la carence soit très très accentuée et que la teneur en magnésium tombe à 0,15-0,1 %. Mais le planteur peut avoir intérêt, à mon avis, en bon médecin, à prévenir le mal et à appliquer une fumure avant de laisser s'accroître trop profondément cette carence magnésienne.

Il est assez amusant de voir que les études faites par LOUÉ en Côte d'Ivoire sur une plante tout à fait différente, le café, donnent des points expérimentaux qui se classent tous sur une courbe très voisine de celle trouvée pour le palmier à huile; la chose est possible parce que pour le café on trouve aussi une somme $K + Ca + Mg$ relativement constante.

Il est bien évident que nous avons essayé la même représentation graphique pour l'arachide, sans résultat d'ailleurs, parce que la somme des trois cations n'est pas constante et qu'on ne peut étudier les variations simultanées au sein de la somme.

La figure 14 montre pour le palmier et le café les relations antagonistes entre la potasse, le calcium ou le magnésium.

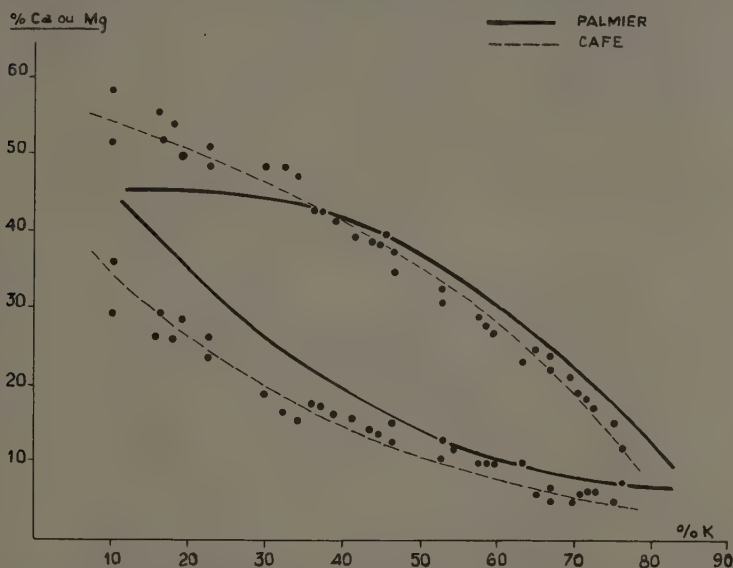


Fig. 14 — Antagonisme K - Ca ou K - Mg selon les teneurs en K

Les zones à faible teneur en potasse présentent surtout un antagonisme potasse-magnésium, mais peu d'antagonisme potasse-calcium.

Dans les zones à forte teneur en potasse, au contraire, l'antagonisme potasse-calcium prévaut et l'antagonisme potasse-magnésium disparaît presque totalement.

On retrouve presque exactement la même courbe pour la relation des éléments dans le café et ceci montre bien que les rapports que je vous ai exposés entre sodium et potassium (fig. 5) ont une valeur probablement générale puisque l'antagonisme principal sera

tantôt entre potasse et calcium, tantôt entre potasse et magnésium selon les teneurs en potasse.

Ces études permettent donc une certaine généralisation des résultats obtenus sur une Station et il est possible maintenant de pouvoir déterminer avec une forte probabilité la nature de la carence — potasse, calcium ou magnésium — révélée par le diagnostic foliaire.

Il est alors possible, une fois déterminées les carences à la Station de Pobé, de faire un diagnostic foliaire de prospection dans toute la palmeraie du Dahomey et de voir si cette carence potassique est générale ou bien était spéciale à la Situation de Pobé.

Très rapidement — à peu près en un mois de travail de prélèvements sur place — on a pu démontrer que la carence potassique était très générale au Dahomey et, comme les teneurs sont plutôt plus basses encore qu'à la Station de Pobé, on peut dire qu'il y a une très forte probabilité pour que l'application de fumure potassique provoque une augmentation sensible de rendement dans la palmeraie naturelle du Dahomey (fig. 15).



Fig. 15 — Carte de déficiences potassiques du palmier à huile au Dahomey

Nous poursuivons maintenant une autre généralisation des résultats du diagnostic foliaire; vous savez que bien souvent l'analyse du sol donne des résultats dont la difficulté d'interprétation peut résulter de beaucoup de facteurs et notamment du fait que, pour l'analyse du sol, les horizons explorés par les racines sont très variables et que les méthodes d'extraction du sol sont assez arbitraires.

Nous essayons, d'une manière empirique, de voir si, dans les cas de véritables carences que nous souhaitons, on ne peut pas trouver de méthodes d'extraction de l'échantillon du sol qui permettraient de trouver des corrélations entre l'analyse foliaire et l'analyse du sol.

Par exemple : dans le cas de la carence magnésienne d'Étoumbi, nous avons fait des prélèvements de sol au pied de palmiers qui présentaient des symptômes de carences extrêmement variées allant de palmiers très verts — donc bien portants — à des palmiers à peu près complètement jaunis. L'analyse foliaire a montré une corrélation très étroite entre les symptômes de carences et les teneurs en magnésium de la feuille.

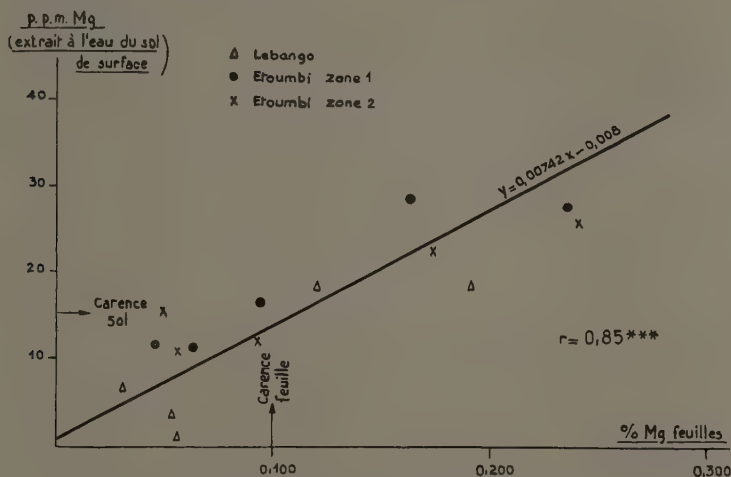


Fig. 16 — Corrélation entre Mg de la feuille et Mg du sol (extrait à l'eau)

Quand on utilise le magnésium extrait à l'eau des couches superficielles du sol, on trouve une excellente corrélation entre ce dernier et le magnésium de la feuille (fig. 16). Quand on analyse un sol plus profond — vers 60 cm — on ne trouve presque plus de corrélation, ce qui résulte sans doute du fait que le système racinaire du palmier est localisé dans la couche superficielle du sol.

On a donc trouvé une corrélation de 0,85, qui est très bonne et qui peut servir maintenant pour la région d'Etoumbi; je ne voudrais pas généraliser ce résultat à d'autres régions mais, dans les types de sol qu'on rencontre à Etoumbi, il est possible d'utiliser l'analyse du sol pour un diagnostic de prospection.

Il ne faut évidemment pas perdre de vue non plus l'analyse des oligo-éléments. C'est une analyse un peu plus délicate à faire que pour les éléments majeurs qu'on arrive à déterminer en grande série.

Nous avons fait une enquête sur les teneurs en manganèse, en cuivre et en bore. Nous nous sommes limités jusqu'à maintenant à ces trois éléments, en nos diverses Stations et, quand l'occasion s'en présente, sur des territoires différents.

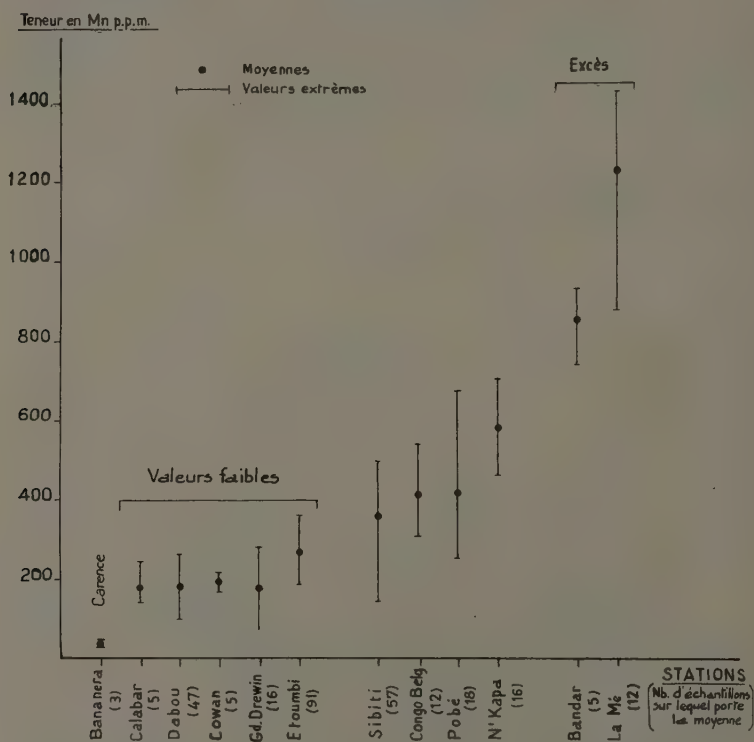


Fig. 17 — Teneurs en Mn dans divers pays (palmier)

La figure 17 donne les résultats pour le manganèse. On voit, par exemple, que dans de très bonnes plantations, à Bandar et à La Mé, on trouve des teneurs qui peuvent atteindre 1.000 p.p.m., c'est-à-dire proches de celles du phosphore (0,15 %).

Ceci, à mon avis, n'est explicable que par une complexion du manganèse probablement avec la silice dont les teneurs sont assez élevées chez le palmier. C'est un point qui demanderait une étude ultérieure.

On voit que, dans de nombreuses régions, le manganèse atteint des teneurs très satisfaisantes puisque l'on considère que 200 à 300 p.p.m. sont très suffisantes pour la plupart des végétaux.

Cependant, pour le palmier à huile, qui a souvent des teneurs très fortes, j'estime que 200 p.p.m. sont des teneurs faibles, car je suppose que le manganèse entre dans toutes sortes de complexes organo-minéraux qui en rendent inactif une grande partie.

Ces considérations peuvent être mises en rapport avec un autre phénomène qui est à l'étude. Nous avons des attaques de fusariose très prononcées à notre plantation de Dabou. Le Professeur WARLOW s'y est d'ailleurs rendu. Il y a aussi un problème de fusariose important au Cowan Estate (Nigeria) à tel point qu'on y estime ne pas pouvoir replanter les zones atteintes sans avoir trouvé un matériel résistant au fusarium.

On a alors tenu le raisonnement suivant : vu que l'on trouve pratiquement des cas isolés de fusariose sur toutes les Stations sans que la maladie ne devienne inquiétante, il faut trouver un facteur général qui explique pourquoi elle est inquiétante sur telle ou telle Station et non sur d'autres. Ceci est en partie la raison de notre enquête générale sur les oligo-éléments.

Or, on constate que Dabou a des teneurs très faibles en manganèse, que les parcelles malades ont des teneurs de l'ordre de 100 p.p.m. et les parcelles saines de l'ordre de 200 p.p.m. On a bien voulu nous envoyer des échantillons du Cowan Estate. Dans les zones saines, on constate une teneur de 200 p.p.m. et dans les zones malades également une teneur d'environ 100 p.p.m.

Nous expérimentons maintenant sur place l'influence du manganèse sur la proportion d'arbres atteints de la maladie en replantation de zone dévastée par le wilt.

Les premiers résultats montrent qu'il y a deux fois plus d'arbres malades sans manganèse qu'avec manganèse, mais ceci n'est vraiment que le début de l'expérience. En effet, si la tendance actuelle des courbes se poursuit, il est évident qu'on arrivera à avoir dix fois plus d'arbres sains avec manganèse que sans manganèse.

La figure 18 résume la même enquête faite pour le cuivre. On retrouve de nouveau cette plantation du Venezuela très carencée en cuivre.

Pour terminer, la figure 19 donne une sorte de synthèse des résultats de diagnostic foliaire, que j'ai faite en utilisant une représentation pentagonale. On place sur les différents axes du cercle les teneurs en azote, en phosphore, en potasse, calcium, magnésium. Le cercle de référence porte le niveau critique. La déformation du

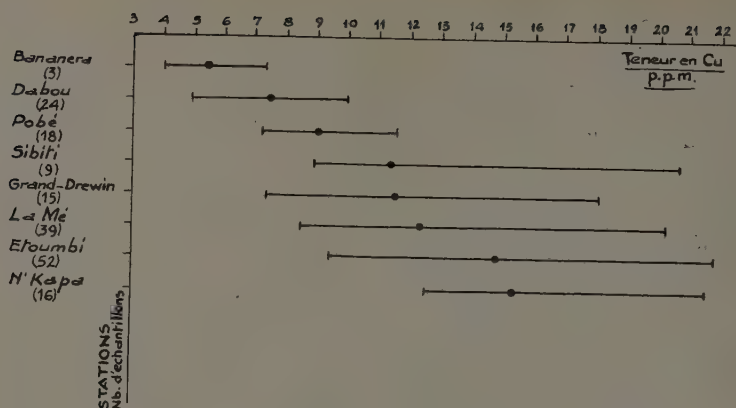


Fig. 18 — Teneurs en Cu dans divers pays (palmier)

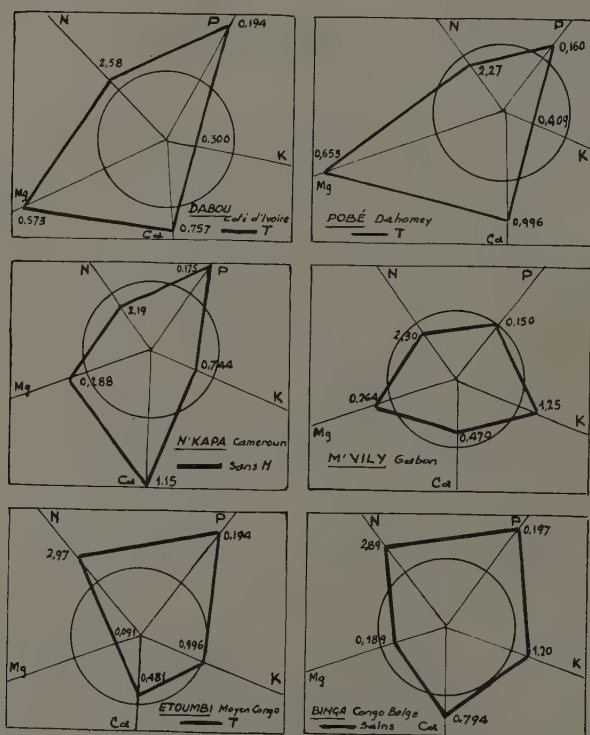


Fig. 19 — Représentation pentagonale des équilibres N, P, K, Ca, Mg²⁺ du palmier à huile pour diverses régions.

Échelles du centre au cercle de référence :

N de 1,5 à 2,5 %

Ca de 0 à 0,6 %

P de 0,1 à 0,15 %

Mg de 0 à 0,24 %

K de 0 à 1 %

pentagone permet, d'un simple coup d'œil, d'évaluer les diverses carences.

J'ai donc essayé de vous montrer très rapidement aujourd'hui quelles étaient les bases du diagnostic foliaire, les principaux résultats que nous avons obtenus et comment on pouvait tenter de généraliser l'utilisation du diagnostic foliaire.

Le 28 novembre 1958.

SAMENVATTING

De grondbeginselen van de bladdiagnose, de bekomen uitslagen en haar veralgemening

De minerale voeding is een der talrijke factoren die de optimale levensvoorwaarden van de planten bepalen; het onderwerp van deze bijdrage is derhalve noodzakelijkerwijze beperkt maar dit verhindert niet dat de grondbeginselen waarop de bladdiagnose steunt de algemene wetten zijn die de levensprocessen van de planten beheersen.

Zo moet men bij de bladdiagnose rekening houden met de fysiologische ouderdom van de bladeren veeleer dan met hun chronologische leeftijd. Daarom is het belangrijk vooraf een studie te maken van de groei en de ontwikkeling van de plant om alzo de kritieke fasen van de levensloop van de plant en zekere kenmerkende stadia van de fysiologische ouderdom te bepalen. Deze studie wijst uit op welk tijdstip bepaalde groeiverschijnselen zich voordoen en het metabolisme dus het meest actief is. Er werd aangetoond dat er een duidelijke verhouding bestaat tussen de metabolische werkzaamheid van het plantenweefsel en zijn vermogen om minerale ionen op te stapelen. Zo werd bewezen dat minerale elementen kunnen verplaatst worden van oude bladeren wier metabolisme niet meer actief is, naar jongere bladeren. Op grond van een dergelijke studie werd bij de oliepalm het 17^e blad als het meest geschikte uitgekozen om een beeld te geven van de minerale voeding van de palm.

De bladdiagnose steunt verder op het beginsel van het evenwicht dat er bestaat tussen de verschillende anionen enerzijds en kationen anderzijds, en tussen beide groepen samen. Zo werd gezocht naar een vaste verhouding tussen de gehalten aan stikstof en fosfor bv. Deze studie wordt door enkele voorbeelden geïllustreerd, waarbij ook gewezen wordt op de rol gespeeld door de ionendragers (ions carriers) en de verschijnselen van synergie en antagonie.

Het besluit is dat er een zekere vaste verhouding bestaat tussen de verschillende ionen voor wat betreft hun opstapelingsvermogen in de plant en dat deze verhoudingen gedeeltelijk de doeltreffendheid bepalen van iedere minerale bemesting die aan de grond toegediend wordt.

Het IRHO heeft zijn opzoekingsprogramma in de eerste plaats gericht naar het economisch verantwoorde en de uitwerking van kleine

hoeveelheden minerale meststoffen op het opbrengstvermogen van het gewas, hierbij steunende op de beginselen van de wet van het minimum van LIEBIG.

Men stelt in het algemeen vast dat de meeropbrengsten te danken aan de minerale bemesting de wet van MITSCHERLICH volgen, d.i. dat de opbrengstverhogingen minder dan evenredig zijn met de toegediende hoeveelheden meststoffen. Zo blijkt dan duidelijk dat, in het horizontale deel van de curve van MITSCHERLICH, de evenwichten tussen de minerale elementen geen rol meer spelen vermits men hoeveelheden meststoffen toedient zonder de opbrengst te verhogen. Met enkele voorbeelden wordt aangetoond dat de planten in hun metabolisme zekere buffersystemen hebben die hen toelaten om zeer verschillende hoeveelheden van bepaalde mineralen op te nemen en dat het beginsel van de evenwichten tussen de verschillende minerale elementen ongetwijfeld fysiologisch juist is maar geen rol speelt bij planten in volle veld.

Het IRHO is dus vertrokken van het standpunt dat de groei van een gewas, zijn fysiologie en zijn opbrengstvermogen essentieel afhangen van enkele voorname beperkende factoren. Men moet trachten deze beperkende factoren te kennen en dan mag men verhoplen de opbrengst gunstig te beïnvloeden door aan deze voorname tekorten te verhelpen. Voor dit onderzoek is de factoriële methode de meest geschikte. Enkele voorbeelden van dergelijk onderzoek worden uitvoerig beschreven.

De bladdiagnose zou slechts een beperkt belang hebben moest zij ons enkel in staat stellen om proeven te verklaren, waarvan de landbouwkundige uitslagen reeds duidelijk zijn. Haar voornaamste doel is echter verhoudingen vast te stellen tussen de gehalten aan minerale stoffen en de opbrengsten, de ideale verhoudingen tussen de minerale elementen onderling te leren kennen en ons also in staat te stellen de uitslagen bekomen op één standplaats te extrapoleren voor andere standplaatsen. Het is duidelijk dat veredeld plantgoed beter zal reageren op een oordeelkundige bemesting dan niet-veredeld materiaal.

Een andere veralgemening van de bladdiagnose wordt nagestreefd : men zoekt een methode om grondmonsters zo te extraheren dat het mogelijk zou zijn correlaties te vinden tussen de bladontleding en de grondontleding. Dit wordt verduidelijkt met een voorbeeld. Deze correlaties worden gezocht zowel voor de macro-elementen als voor de oligo-elementen want in de oliepalnteelt spelen tekorten aan bepaalde oligo-elementen als Mangaan bv., een grote rol.

La sélection du maïs

par

A. RASSEL

Assistant à la Station Expérimentale de l'INÉAC de Kiyaka

Après avoir résumé les principes généraux de l'amélioration génétique du maïs, l'auteur expose les méthodes de sélection dont les plus récentes, fruits de recherches sur les mécanismes héréditaires de cette plante et d'une meilleure connaissance de ceux-ci, ont donné des résultats impressionnants. Elles sont susceptibles de rendre service au Congo, en tenant compte du milieu physique, des facteurs économiques et des impératifs sociaux.

SOMMAIRE

Introduction	1504
Amélioration ^(a) génétique et amélioration culturale	1504
Buts de l'amélioration génétique et adaptation de celle-ci aux moyens disponibles	1505
Les bases scientifiques de la sélection	1506
I. Le choix des élites et la loi des grands nombres	1506
a) la population d'origine	1506
b) les difficultés inhérentes au choix des élites	1507
1) la variabilité du milieu de culture	1507
2) l'instabilité des caractères des génotypes choisis	1507
3) l'imperfection des connaissances génétiques	1507
4) le manque de corrélations efficaces entre les caractères	1507
II. Les techniques de domestication des élites choisies	1508
a) l'autofécondation artificielle	1508
b) la fécondation entre pieds frères	1509
c) l'hybridation et l'hétérosis	1510
1) causes de l'hétérosis	1510
2) effets de l'hétérosis	1510
3) exploitation du phénomène	1511
4) variation de la vigueur en cours de sélection	1512

^(a) Sélection, amélioration et amélioration génétique sont des termes généralement considérés comme synonymes par les sélectionneurs.
Il en est ainsi dans cette note.

La mesure des résultats obtenus	1512
L'utilisation en grande culture des variétés sélectionnées	1512
LES MÉTHODES DE SÉLECTION	1513
Sélection naturelle	1513
Sélection de masse	1513
1) sélection massale ordinaire	1514
2) sélection « ear to row »	1514
3) sélection « ear remnant »	1515
MÉTHODES NOUVELLES	1515
1) hybrides doubles	1515
2) populations synthétiques	1519
3) populations synthétiques après une ou deux autofécondations	1519
4) sélection cumulative	1519
5) polycross	1520
MÉTHODES SPÉCIALES	1521
1) croisement de retour (back cross)	1521
a) le caractère à ajouter est dominant	1521
b) le caractère à ajouter est récessif	1521
2) sélection convergente ou double croisement de retour	1522
3) sélection convergente multiple	1522
4) sélection gamétique	1523
5) sélection récurrente	1524
6) sélection récurrente réciproque	1525
CONCLUSIONS	1526
Samenvatting	1527
Bibliographie	1530

INTRODUCTION

Grâce à l'impulsion des chercheurs américains, la connaissance scientifique du maïs a pris, au cours des derniers lustres, un grand développement.

Des recherches méthodiques et coûteuses ont jeté un jour nouveau sur les mécanismes héréditaires de cette plante. Elles ont eu pour conséquence la mise au point de méthodes de sélection progressistes, dont les résultats spectaculaires n'ont pas manqué de frapper le grand public.

Cette note résume les principes généraux de la sélection du maïs et expose les méthodes susceptibles de rendre des services au Congo.

Amélioration génétique et amélioration culturelle

L'amélioration génétique a pour but d'accroître la valeur utilitaire des plantes en agissant sur leurs caractères héréditaires. Elle est l'application directe des lois régissant la variabilité des êtres

vivants et le mécanisme des transmissions héréditaires telles qu'elles relèvent de la génétique mendélienne.

L'amélioration culturale fournit aux plantes un milieu climatique, édaphique et biologique propice au développement optimum des aptitudes héréditaires induites par amélioration génétique et permet à ces aptitudes de se manifester.

Distincts en théorie, ces deux leviers dont les hommes disposent pour augmenter la production des biens biologiques nécessaires à leur subsistance se compénètrent en pratique et s'épaulent mutuellement.

Buts de l'amélioration génétique et adaptation de celle-ci aux moyens disponibles

La recherche d'un type de plant idéal forme un compromis entre les tendances naturelles de l'espèce et les desiderata humains. Le type de plant idéal varie suivant le milieu (exigences du climat, fertilité du sol), les facteurs économiques locaux (débouchés) et les impératifs sociaux (degré d'évolution des cultivateurs).

La définition des critères de sélection et surtout l'établissement de leur degré de priorité est un problème délicat qui doit tenir compte non seulement des buts poursuivis, mais aussi des connaissances génétiques relatives à l'espèce et des possibilités techniques d'amélioration.

Une sélection peut tendre vers des rendements élevés en produits utiles. Ce critère est presque toujours primordial. Elle peut aussi viser la résistance à une maladie, un handicap d'origine climatique, un manque de fertilité du sol. L'adoption de la récolte mécanique peut nécessiter la recherche des variétés qui, tout en conservant leurs propriétés essentielles, possèdent un développement végétatif facilitant le travail de la machine (variétés de maïs dont les épis se trouvent à même hauteur). L'évolution plus poussée ainsi que l'encadrement technique de certains groupes de cultivateurs (paysannats) peuvent permettre l'adoption de variétés plus perfectionnées, mais réclamant des soins spéciaux (hybrides doubles).

Ces mêmes variétés échoueraient entre les mains de groupements moins disciplinés. Pour ceux-ci, il est préférable de prévoir des variétés rustiques à rendements suffisants et adaptées aux méthodes primitives de culture. Les caractères physiques des graines (grosesse, forme, poids, dureté, etc...) peuvent être adaptés à certaines exigences (facilités de conservation, de transport, de mouture, etc...). La composition chimique peut être orientée vers des besoins précis (teneur en sucre, en matières grasses, en protéines, en vitamines, etc...). La plasticité génétique de l'espèce permet au sélectionneur de repérer et d'améliorer à son profit toutes les tendances des plantes dans les limites de la variabilité biologique.

Il est cependant difficile de réunir d'emblée toutes les qualités désirées. Une fois les buts essentiels atteints, de nouveaux cycles de sélection permettent d'améliorer les résultats acquis, de viser de nouveaux objectifs et de corriger de nouvelles déficiences. Le sélectionneur doit pouvoir faire rapidement face à de nouvelles desiderata et chercher à gagner du temps. Il est donc souvent conseillé d'entreprendre deux sélections en même temps : une sélection expéditive destinée à fournir rapidement du matériel de valeur et une sélection lente, plus sûre et plus efficace.

Les possibilités d'amélioration varient ainsi suivant les moyens humains et financiers dont disposent les stations. Une sélection massale intuitive peut être réalisée par un simple amateur. Les stations américaines de sélection du maïs observent des dizaines de milliers d'individus par an, créent des centaines de lignées nouvelles et mettent en compétition des milliers d'hybrides. Elles peuvent se permettre des recherches théoriques suivies destinées à faire progresser les techniques.

La diffusion d'une bonne variété pose aussi des problèmes qu'il ne faut pas sous-estimer. Pour une plante allogame comme le maïs, le succès dépendra de l'observation stricte de certaines règles imposées par la biologie florale de l'espèce (extirpation de variétés locales et renouvellement périodique des graines sélectionnées), de démonstrations probantes et d'une propagande bien faite.

La plus-value économique apportée par une nouvelle variété doit être suffisante pour justifier sa diffusion et l'élimination des variétés locales inférieures.

Une variété sélectionnée doit maintenir son potentiel suffisamment longtemps sur un territoire suffisamment vaste.

Les bases scientifiques de la sélection

I. Le choix des élites et la loi des grands nombres

a) La population d'origine

Toute sélection débute par un choix de plantes-mères dans une population. Cette population peut être locale, étrangère, naturelle, artificielle (mélange de variétés) ou déjà sélectionnée. La supériorité d'ensemble de cette population vis-à-vis d'un grand nombre d'autres populations doit avoir été établie au préalable par des observations, des analyses et des essais comparatifs scientifiquement conduits.

Une fois choisie, la population doit être multipliée sur une vaste surface afin que les variantes et les néocombinaisons puissent apparaître. Ainsi le sélectionneur aura le maximum de chances de trouver des élites.

b) Les difficultés inhérentes au choix des élites**1) *La variabilité du milieu de culture***

Les différences de fertilité observées dans le champ de multiplication exacerbent ou diminuent la vigueur des individus, masquant ainsi leur véritable potentiel héréditaire. Des plants à formule héréditaire inférieure risquent d'être retenus pour leur bel aspect dû à leur situation privilégiée, tandis que de bons génotypes risquent d'être rejetés parce qu'ils se trouvent sur une tache de moindre fertilité et que leur aspect plus chétif ne laisse pas transparaître leur valeur réelle.

2) *L'instabilité des caractères des génotypes choisis*

Le maïs étant allogame, les génotypes d'une population sont pratiquement hétérozygotes. Beaucoup de leurs caractères ne se maintiennent donc pas en pollinisation croisée. Ils doivent être fixés par autofécondations successives, ce qui permet notamment de les juger et d'éliminer les moins bons.

La fixation des bons caractères n'est pas toujours atteinte par l'autofécondation parce que certains caractères complexes, comme la vigueur et les rendements élevés, dépendent précisément d'un état accentué d'hétérozygotie.

Elle n'est pas toujours parfaite parce que des caractères favorables peuvent être génétiquement indissociables de caractères défectueux (caractères induits par des gènes situés sur les mêmes chromosomes). Elle peut permettre aussi à des caractères récessifs défavorables de s'extérioriser.

3) *L'imperfection des connaissances génétiques*

L'identification des gènes et le mode d'action de ceux-ci est encore insuffisamment connu à l'heure actuelle pour permettre au sélectionneur d'en tirer parti.

Seul le mode de transmission de quelques caractères simples a été déterminé. Le comportement des facteurs les plus utiles (rendement, résistance aux maladies, plus ou moins grande proportion d'un principe alimentaire, etc...) est mal connu parce qu'il dépend le plus souvent d'interactions complexes entre de nombreux gènes multifactoriels.

Les découvertes dans ce domaine permettront cependant de mettre au point des méthodes de sélection plus efficaces donnant une moindre prise aux lois du hasard.

4) *Le manque de corrélations efficaces entre les caractères*

On ne connaît pas de corrélation nette entre les caractères extérieurs de la plante et le rendement. On n'en connaît pas non plus entre les multiples facteurs de rendement (longueur, diamètre, forme des épis, nombre de rangées de graines et régularité de celles-ci, grosseur des graines, épaisseur de rachis, etc...) et le rendement lui-même.

En cherchant à augmenter, par exemple, la grosseur des graines, on n'augmente pas automatiquement le rendement à l'hectare; il semble, au contraire, qu'une sélection trop poussée des caractères morphologiques et esthétiques des épis aboutisse à un appauvrissement du capital génétique au détriment du rendement.

Certaines corrélations sont connues. Une forte teneur en matières grasses, par exemple, serait liée à un faible poids des grains, une forte teneur en protéine à une faible longueur des épis. D'autres sont souvent peu significatives et valables seulement pour une variété donnée dans un milieu donné. Des découvertes dans ce domaine pourraient faciliter le travail du sélectionneur.

5) *Conclusions*

Devant tant de points d'interrogation, que doit faire le sélectionneur pour mettre la main sur des individus d'élites?

1 — Estimer la variabilité de la fertilité du milieu cultural afin de ne pas se laisser impressionner par le phénotype des plants.

Dans ce but, il est conseillé d'établir les gradients de fertilité du champ mère en se basant sur les différences de vigueur des plants, l'état de la végétation adventice et une étude pédologique rapide du sol. Dans chacun des gradients, fertiles ou non, il n'y a lieu de retenir que les plants satisfaisant aux principaux critères, sains, à personnalité marquée et dont la vigueur tranche sur celle des voisins immédiats.

2 — Choisir le plus grand nombre possible d'individus.

En effet, la majorité des individus choisis sont instables parce que hétérozygotes et imparfaitement connus au point de vue génétique. Plus ils sont nombreux, plus on a de chances d'en retenir quelques bons. La loi des grands nombres, jointe à l'esprit d'observation et à l'expérience du sélectionneur, pallie l'imperfection des moyens d'investigation. Elle préside au choix des élites, base de succès d'une sélection.

II. Les techniques de domestication des élites choisies

Celles-ci sont déterminées par le mode de reproduction de l'espèce. La reproduction végétative du maïs est impossible. La reproduction générative est déterminée par la biologie florale et les possibilités humaines d'intervention sur celle-ci.

Les interventions humaines permettent facilement :

- 1) l'autofécondation artificielle;
- 2) la fécondation artificielle entre pieds frères;
- 3) l'hybridation.

a) **L'autofécondation artificielle**

Appliquée à une plante allogame, donc hétérozygote, elle dissocie le stock héréditaire de la plante et met à jour une multitude de

combinaisons de caractères. Successivement répétée, elle permet d'obtenir une réduction progressive des plants hétérozygotes au profit des plants homozygotes. Après dix autofécondations successives, l'hybride initial est pratiquement dissocié en lignées homozygotes.

Le premier effet de l'autogamie est donc de fixer les caractères dans la descendance. La sélection en cours d'autofécondation permet de maintenir ceux qui sont intéressants et d'éliminer les autres.

Chez une plante naturellement allogame, le second effet de l'autogamie est de provoquer une dégénérescence des plants, laquelle s'accroît au fur et à mesure qu'augmente le degré d'homozygotie. Le degré et la vitesse de dégénérescence varient suivant la lignée.

Diverses théories, inverses de celles avancées pour la vigueur hybride (hétérosis) dont il sera question plus loin, tentent d'expliquer les raisons de cette dégénérescence. Aucune ne donne encore totale satisfaction.

Les raisons mineures suivantes sont également avancées :

1) les mutations récessives désavantageuses s'extériorisent par autofécondation;

2) les caractères dominants avantageux sont souvent liés à des caractères récessifs nuisibles et la fixation des premiers entraîne celle des seconds;

3) les autofécondations successives fixent brutalement et définitivement les caractères (50 % dès la première autofécondation) aussi bien ceux qui sont avantageux que ceux qui sont nuisibles.

En général, il n'est pas conseillé de pousser l'autogamie trop loin. Une bonne fixation d'ensemble des caractères recherchés est souvent suffisante. La non-fixation de caractères secondaires ou imperceptibles est utile afin d'assurer la plasticité écologique des lignées.

b) La fécondation entre pieds frères

1) Constamment répétée, elle provoque, tout comme l'autofécondation, une fixation des caractères. Celle-ci est moins brutale et moins rapide et permet donc une base de sélection plus large.

2) La fécondation entre pieds frères d'une lignée fixée correspond pratiquement à une autofécondation puisque leurs caractères sont identiques et homozygotes.

3) La fécondation artificielle de quelques plants d'une population ou d'une lignée au moyen d'un mélange de pollen appartenant à plusieurs plants de la même lignée permet pratiquement de maintenir au même stade le potentiel de la population ou de la lignée. C'est l'endogamie.

4) La culture en parcelles isolées, distantes d'au moins 400 m provoque les mêmes effets que l'endogamie. Elle conserve les propriétés

des populations ou lignées sans autre intervention humaine. On lui préfère l'endogamie lorsque l'on manque des surfaces nécessaires à l'isolement parfait des parcelles et que l'on doit conserver telles quelles de nombreuses populations ou lignées.

c) **L'hybridation et l'hétérosis**

L'hybridation a pour but de recombinaison les caractères dissociés et fixés par autofécondations successives en rassemblant chez un même individu deux stocks de caractères appartenant à des individus différents. Elle fait apparaître des combinaisons nouvelles en nombre directement proportionnel aux caractères hétérozygotes.

L'hybridation dirigée peut être effectuée pour rechercher des combinaisons heureuses de gènes (croisements combinatoires). L'hybride étant hétérozygote, la fixation de ces combinaisons est obtenue par autofécondations successives.

L'hybridation s'accompagne généralement d'une augmentation de vigueur non seulement par rapport aux lignées parentales, mais parfois aussi par rapport à l'ensemble de la population initiale d'où les lignées parentales ont été tirées. Ce phénomène a été appelé « hétérosis ». Son exploitation est essentielle dans l'amélioration des rendements du maïs.

1) *Causes de l'hétérosis*

La cause de l'hétérosis, tout comme celle de la dégénérescence des lignées pures, qui est vraisemblablement l'effet de causes opposées, n'est pas complètement élucidée. De nombreuses théories, dont l'analyse sort du cadre de cette note, ont été proposées. Pour les uns, l'hétérosis serait dû à un état généralisé d'hétérozygotie, pour les autres, à l'action complémentaire de gènes dominants pour le rendement et la vigueur fournis par les deux géniteurs.

De la première de ces théories résultent les schémas de sélection récurrente, récurrente réciproque et gamétique. De la seconde découlent les schémas de sélection convergente cumulative et la recherche de variétés synthétiques après une seule autofécondation.

2) *Effets de l'hétérosis*

L'accroissement de vigueur est caractérisé par une plus grande rapidité de croissance, un meilleur développement végétatif et génératif, un rendement en graines supérieur, une meilleure résistance aux conditions défavorables du milieu et une réponse favorable aux améliorations culturales.

Il est spécifique, certaines lignées ayant plus d'affinités les unes pour les autres.

Il est fugace; maximum en première génération hybride, il diminue progressivement au cours des générations subséquentes. Dans la pratique culturale, on remédie à cette dégénérescence :

1° en reformant l'hybride d'année en année au départ des lignées mères conservées dans les stations de sélection (cas des hybrides doubles);

2° en mélangeant un certain nombre d'hybrides choisis entre eux. Dans ce cas, il est possible de maintenir un degré satisfaisant de vigueur au cours des générations ultérieures (cas des populations synthétiques).

3) *Exploitation du phénomène*

Au sens large du terme, l'hétérosis peut être considéré comme un phénomène banal, qui se manifeste perpétuellement chez les plantes à fécondation croisée.

En pratique, on l'exploite dans les cas suivants :

- 1) croisement de lignées pures avec d'autres lignées pures;
- 2) croisement de lignées issues directement d'une population ou n'ayant subi qu'une seule autofécondation avec une population homogène choisie (top cross précoce);
- 3) croisement de lignées ayant subi plusieurs autofécondations, 4 ou 5 généralement, avec une population homogène choisie (top cross).
- 4) fécondation de lignées pures avec un mélange moyen de pollen en provenance d'autres lignées (polycross);
- 5) croisement d'un hybride simple ($A \times B$) par un autre hybride simple ($C \times D$) en vue de former un hybride double $[(A \times B) \times (C \times D)]$;
- 6) croisement de deux ou plusieurs hybrides en vue de former une « population synthétique » $[(A \times B) \times (C \times D)] \times [(E \times F) \times (G \times H)]$;

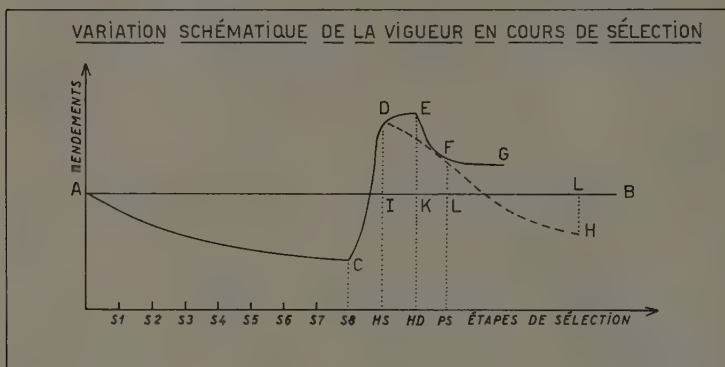
Les lignées donnant les hybrides les plus vigoureux sont déterminées par des essais comparatifs. Dans le cas n° 1, ces essais mesurent ce que l'on appelle « l'aptitude spécifique des lignées à la combinaison ». Dans les cas nos 2, 3, et 4, ils mesurent différents types « d'aptitudes générales à la combinaison ». La population homogène avec laquelle sont croisées les lignées (cas 2 et 3) porte le nom de « testeur ».

En cours de sélection pédigrée classique (formation d'hybrides doubles ou de populations synthétiques), les tests d'aptitude générale à la combinaison précèdent généralement les tests d'aptitude spécifique.

Ils aboutissent à des conclusions parallèles et présentent ainsi le grand avantage de permettre de tester rapidement un grand nombre de lignées et d'éliminer immédiatement celles dont les combinaisons sont les moins marquées par l'effet d'hétérosis.

En effet, le croisement simple de nombreuses lignées pures dans toutes leurs combinaisons sans tests d'élimination préalable est pratiquement irréalisable :

$$(100 \text{ lignées pures fournissent : } C_n^2 = \frac{n!}{(n-2)! 2} = 4.950 \text{ hybrides différents}).$$

4) *Variation schématique de la vigueur en cours de sélection*

S1. S2... S8. : 1^{re}... 2^e... 8^e autofécondation

HS : stade des hybrides simples

HD : stade des hybrides doubles

PS : stade population synthétique

AB : niveau de rendement d'une population

AC : courbe marquant la dégénérescence des lignées en voie d'autofécondation

CD : manifestation de l'hétérosis chez un hybride simple

DE : légère augmentation de vigueur en passant des hybrides simples aux hybrides doubles

EF : diminution de vigueur en passant des hybrides doubles aux populations synthétiques

FG : stabilisation des populations synthétiques au cours des générations ultérieures

DH : dégénérescence des hybrides simples au cours des générations ultérieures

DI : mesure du bénéfice dû à l'emploi d'hybrides simples

EK : mesure du bénéfice dû à l'emploi d'hybrides doubles

FL : mesure du bénéfice dû à l'emploi de populations synthétiques

LH et EH : mesure de la perte due à l'emploi de grains en provenance des générations postérieures d'hybrides simples ou doubles

La mesure des résultats obtenus

La mesure des résultats acquis par l'amélioration génétique s'effectue pendant plusieurs années successives et en de multiples endroits par essais comparatifs statistiques avec la population locale et la population mère comme témoins.

Ces essais comparatifs permettent de déterminer l'aire géographique dans laquelle la population sélectionnée jouit d'une plus-value et les conditions de culture qui lui sont favorables, de rechercher ses défauts et, si nécessaire, de mettre au point de nouveaux programmes de sélection.

L'utilisation en grande culture des variétés sélectionnées

Le maïs étant allogame et anémophile, il est nécessaire, si l'on veut conserver durant plusieurs générations le potentiel d'une variété

reconnue supérieure, de maintenir celle-ci à l'abri du pollen étranger. On y arrive en éloignant les champs de culture d'au moins 400 m des champs cultivés au moyen d'autres graines. Cette restriction est pratiquement impossible à obtenir en culture intensive. Les hybridations accidentelles sont fatales de même que les mélanges de graines. L'adoption d'une seule variété sélectionnée par région et l'élimination totale des autres variétés sont les seules méthodes sûres de protection d'un matériel amélioré.

Là où ces deux conditions ne peuvent être réalisées (région sous-développée où le maïs ne joue qu'un rôle secondaire), on pourrait tenter d'améliorer le matériel local en le mélangeant à du matériel sélectionné pour sa forte aptitude à la combinaison générale (méthode polycross). Bien que perdant ainsi une partie de sa valeur, le matériel sélectionné relèverait par hybridation le niveau du maïs de valeur inférieure.

Les variétés issues de sélection massale ne maintiennent leur supériorité que durant quelques années sauf si la sélection est régulièrement répétée par le planteur.

Les hybrides doubles ne peuvent être utilisés au maximum que durant deux années consécutives, car ils perdent ensuite leur valeur. Le renouvellement périodique de graines s'impose donc impérieusement dans ce cas et doit être minutieusement organisé.

Les populations synthétiques conservent leurs propriétés pendant de nombreuses années lorsqu'elles sont à l'abri du pollen étranger.

Les méthodes de sélection

Sélection naturelle

Celle-ci est générale dans la nature et se caractérise par la disparition des biotypes dont la formule génétique ne peut s'accommoder du milieu.

Elle est plus perceptible aux limites de l'aire écologique de l'espèce ou lorsqu'une variété est plantée dans un milieu différent de son milieu d'origine (new place effect, acclimatement). C'est grâce à elle que les populations locales sont généralement mieux adaptées que les populations introduites.

Sélections de masse

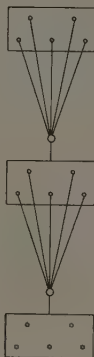
Caractéristiques : Elles s'effectuent sans isolement de pieds mères et n'exigent ni fécondations artificielles ni exploitation consciente de l'hétérosis.

1) **Sélection massale ordinaire**

Choix de plants mères dans une population

Formation d'une nouvelle population au moyen du mélange des graines des plants choisis

Répétition continue du même processus - essais comparatifs



L'efficacité de la sélection massale est réduite parce qu'on ne connaît pas la valeur des géniteurs mâles. La valeur phénotypique des géniteurs femelles est seule connue.

— Elle est efficace lorsqu'elle a pour but la recherche de caractères morphologiques; elle le serait moins en ce qui concerne les caractères physiologiques et le rendement.

— Le maintien des résultats obtenus est lié à la répétition continue de la méthode; ils atteignent vite un plafond qui ne peut être dépassé en continuant les cycles de sélection. A ce stade, la mise en œuvre d'une méthode plus perfectionnée s'impose.

— Elle est pratiquée depuis des temps immémoriaux et est à l'origine de la caractérisation des types locaux de maïs.

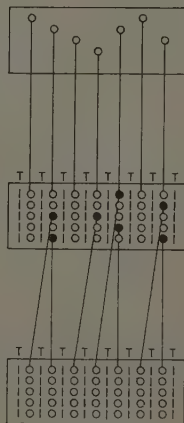
— Elle est la seule à pouvoir être pratiquée en dehors des stations de recherche.

2) **Sélection « ear to row »**

Choix de plants mères dans une population

Semis en ligne des graines de chaque plant mère avec témoin intercalé

Répétition du cycle au moyen des graines provenant des meilleurs plants des meilleures lignes



Cette méthode fournit plus de chances de réussite que la précédente.

Elle juge *a posteriori* les apparences phénotypiques maternelles.

Elle a donné de bons résultats en ce qui concerne l'amélioration des caractères morphologiques et chimiques, qui sont faiblement influencés par le milieu.

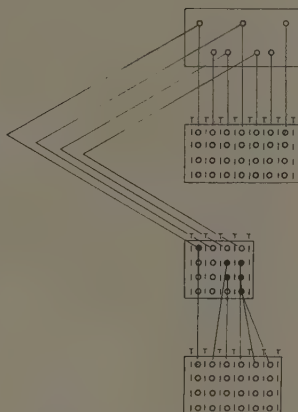
3) Sélection « ear remnant »

Choix de plants mères dans une population

Semis en ligne de la moitié des graines de chaque plant mère avec témoin intercalé - détermination des meilleures descendance

Semis en ligne des graines conservées des plants mères ayant donné la meilleure descendance

Nouveau choix de plants mères et continuation du cycle-essais comparatifs



Cette méthode est supérieure aux deux précédentes parce qu'elle tient compte non seulement des apparences phénotypiques maternelles mais aussi de leurs performances en pollinisation ouverte.

Méthodes nouvelles

Caractéristiques: Elles s'effectuent avec isolement de pieds mères, fécondations artificielles et exploitation du phénomène d'hétérosis.

1) Hybrides doubles (méthode pédigrée classique) (Voir schémas ci-après)

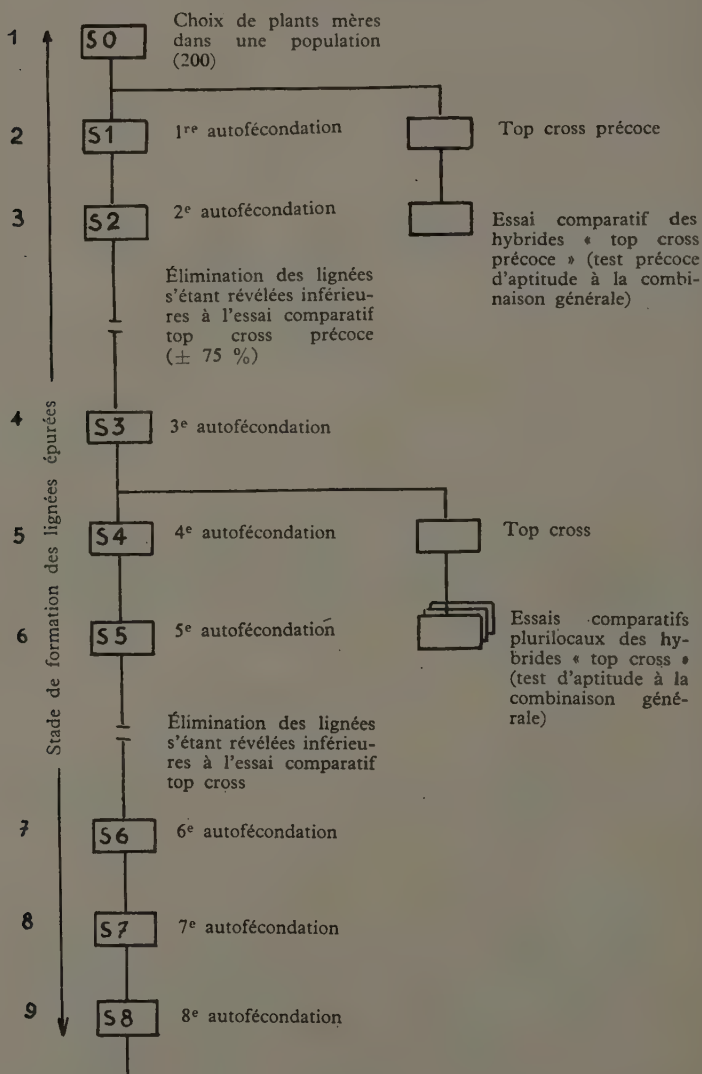
Remarques

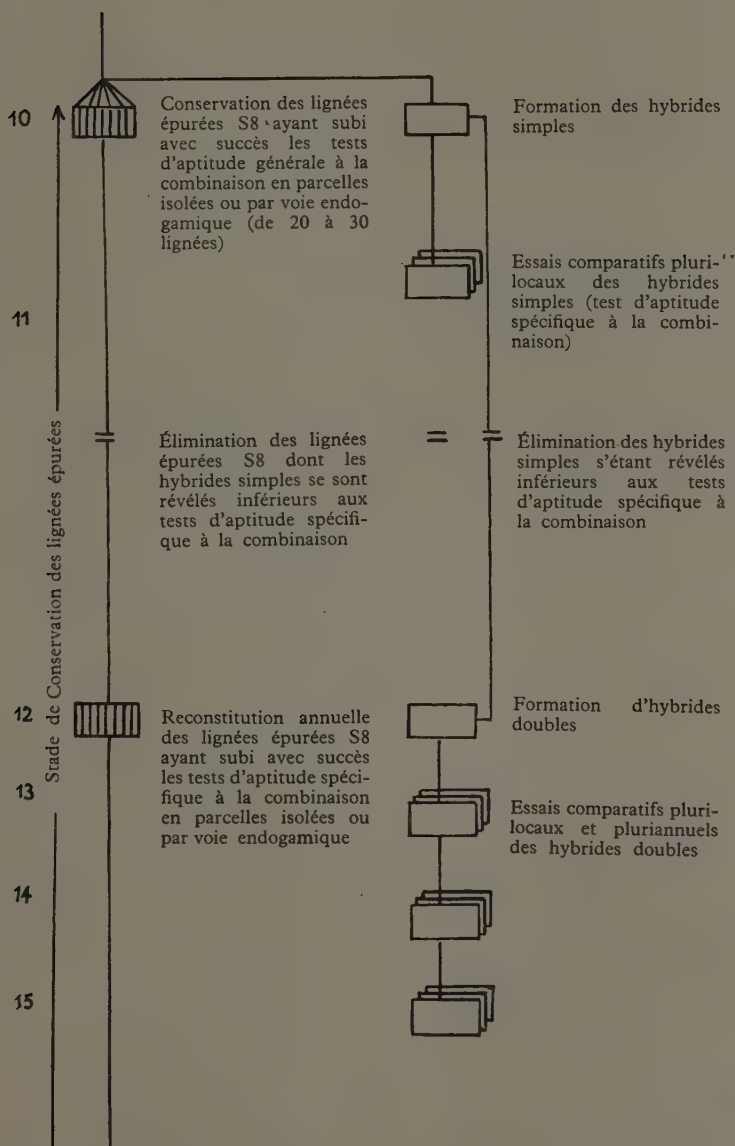
1) Au stade de formation des lignées épurées, on élimine à chaque génération les lignées qui laissent apparaître des tares majeures (maladies, caractéristiques morphologiques défavorables, faiblesses exagérées). La diminution de vigueur étant normale, il n'y a pas lieu d'éliminer systématiquement les lignées les plus dégénérées. Il n'y a pas lieu non plus de conserver systématiquement celles qui dégénèrent le moins, car leur fixation peut être moins parfaite.

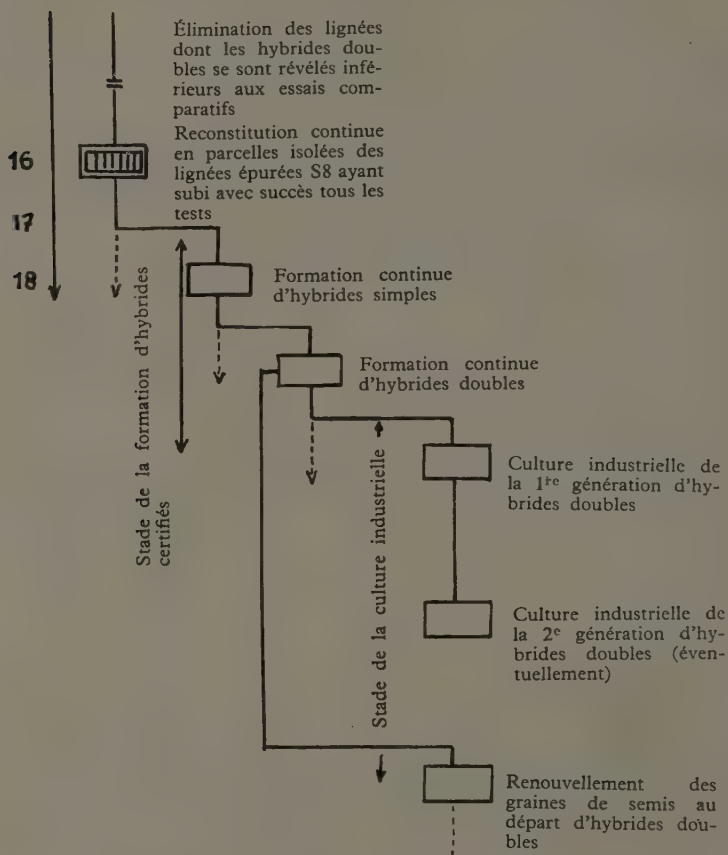
Saisons culturales

Formation
des lignées épurées
et élimination
de celles
qui s'avèrent inférieures

Tests d'élimination







Le nombre de pieds choisis par lignée va croissant jusqu'en troisième génération d'autofécondation parce que, jusqu'à ce stade, l'hétérogénéité des lignées est encore forte. Il diminue par la suite. En général, on retient 20 à 30 lignées épurées, testées au départ des 200 plantes mères initiales.

2) Au stade de la formation des hybrides simples, il y a lieu de rechercher le maximum de combinaisons possibles entre lignées non apparentées et d'éviter d'hybrider des lignées dérivant de la même souche.

On peut calculer la probabilité théorique de rendement des hybrides doubles au départ des rendements des hybrides simples intervenant dans leur composition. Cette probabilité étant en corrélation très étroite avec les rendements réellement obtenus, ce calcul

préliminaire permet de réduire le nombre d'hybrides doubles à comparer.

Les hybrides doubles se sont substitués aux sélections massales et ont fourni d'excellents résultats au cours des dernières années, surtout en ce qui concerne l'augmentation des rendements par unité de surface.

Dégénérant au cours des générations ultérieures à leur formation, les rendements élevés ne sont maintenus que par renouvellement annuel ou bisannuel de graines certifiées continuellement reformées dans des stations spécialisées.

Les champs d'hybrides doubles doivent être parfaitement isolés pour éviter qu'ils ne soient pollués par du pollen étranger.

Leur emploi généralisé dans une région requiert l'élimination des autres variétés.

2) Population synthétique

On appelle population synthétique les générations successives d'un hybride multiple évoluant en pollinisation ouverte.

La formation d'une population synthétique suit, dans sa phase initiale, le schéma précédent. Elle est obtenue par mélange d'un nombre égal de graines de plusieurs hybrides doubles.

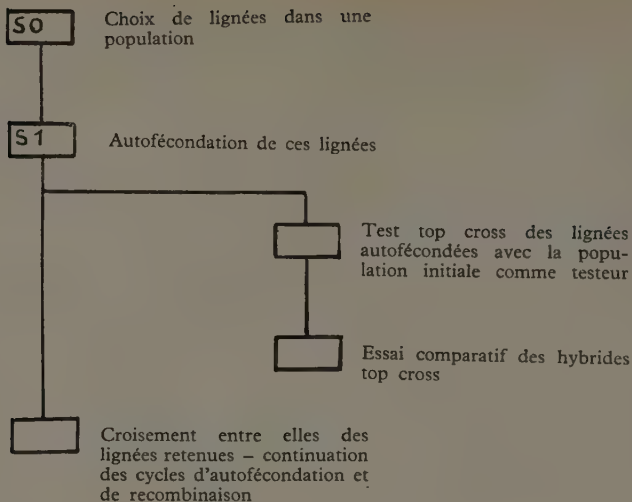
Les populations synthétiques sont utilisées là où le renouvellement fréquent des graines de semis est impossible, mais où l'extirpation totale des graines d'origine locale est réalisable. Elles dégènerent lentement, mais atteignent finalement un palier stable qui doit normalement rester supérieur à celui de la population au sein de laquelle la sélection a été opérée.

3) Population synthétique après une ou deux autofécondations

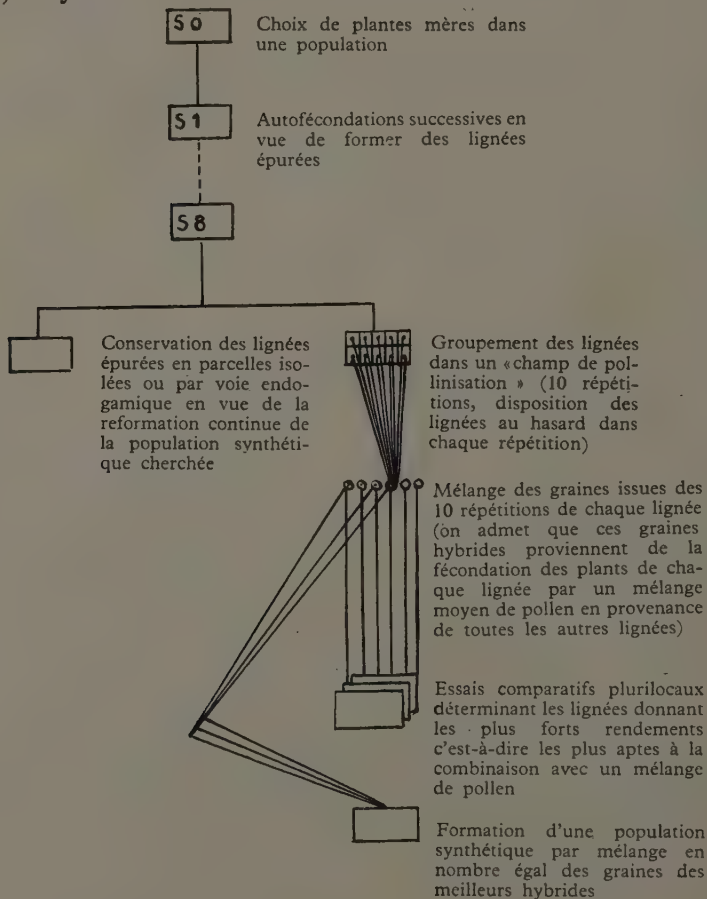
Cette méthode permet de gagner du temps par suppression d'une partie du stade des autofécondations successives. Le top cross est effectué après une ou deux autofécondations et les graines des meilleures lignées sont mélangées en nombre égal pour donner une population synthétique qui devient homogène après deux ou trois cultures successives. Le cycle est répété s'il y a lieu. Cette méthode est basée sur l'hypothèse d'une fixation de l'aptitude à la combinaison dès les premières autofécondations. La fixation incomplète des autres caractères maintient la plasticité écologique.

4) Sélection cumulative

Ce procédé a l'avantage de maintenir une certaine variabilité génétique tout en permettant aux caractères favorables de progresser vers un état d'homozygotie efficace. Il serait recommandable pour la recherche de variétés largement adaptables à des milieux écologiques dissemblables.



5) Polycross



Une population synthétique de ce type posséderait une haute aptitude à la combinaison générale.

Elle résisterait particulièrement bien aux hybridations étrangères. Son mélange avec des populations locales contribuerait à améliorer ces dernières.

Son introduction serait à envisager là où l'élimination des variétés locales est impossible et les introductions de nouvelles graines de semis espacées.

Méthodes spéciales

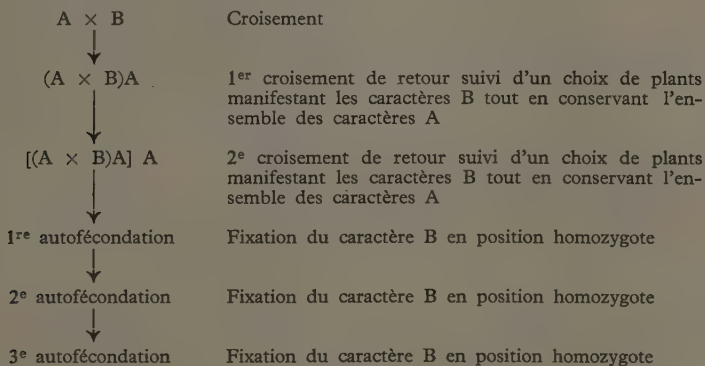
Caractéristiques : Elles ont pour but de corriger les défauts de populations lignées ou hybrides intervenant dans un programme de sélection.

1. Croisement de retour (back cross)

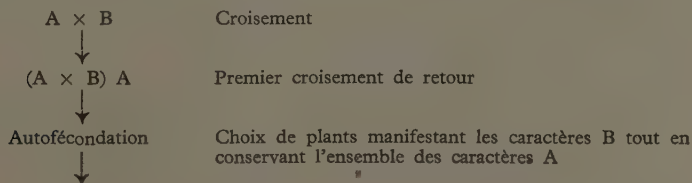
Le croisement de retour a pour but d'ajouter à une lignée A un ou deux caractères simples appartenant à une lignée B.

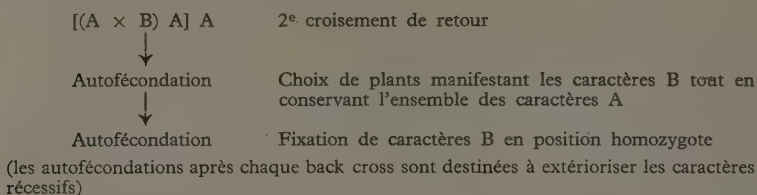
A est la lignée récurrente ou lignée à reconstituer en fin de sélection avec la majorité de ses caractères et, en plus, le ou les caractères venant de B. B est la lignée non récurrente.

a) Le caractère à ajouter est dominant



b) Le caractère à ajouter est récessif





Le croisement de retour permet la fixation rapide du ou des caractères désirés en partant d'un nombre de plants réduit.

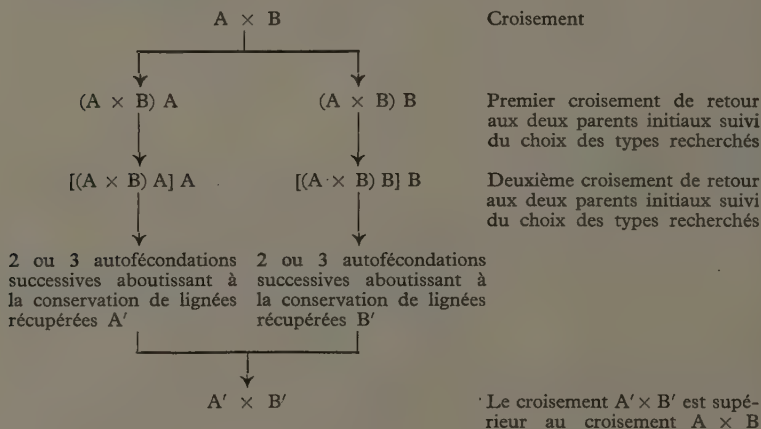
Il peut aussi favoriser la recombinaison de gènes avantageux.

Le géniteur récurrent peut amener des défauts liés aux facteurs favorables recherchés.

Le résultat cherché est plus difficilement atteint lorsque le caractère à introduire est multifactoriel.

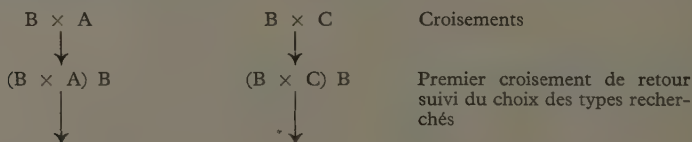
2. Sélection convergente ou double croisement de retour

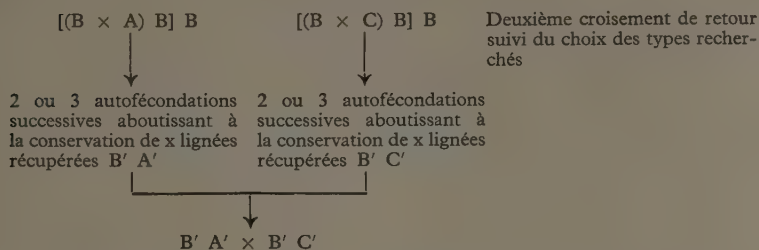
Lorsque deux lignées pures, à qualités complémentaires, sont connues pour leur haute aptitude à la combinaison, il est possible d'améliorer chacune d'elle au moyen de l'autre sans nuire à l'aptitude à la combinaison.



3. Sélection convergente multiple

Cette méthode apparentée à la précédente se caractérise par le fait que le géniteur récurrent est identique dans deux séries parallèles de croisement de retour.



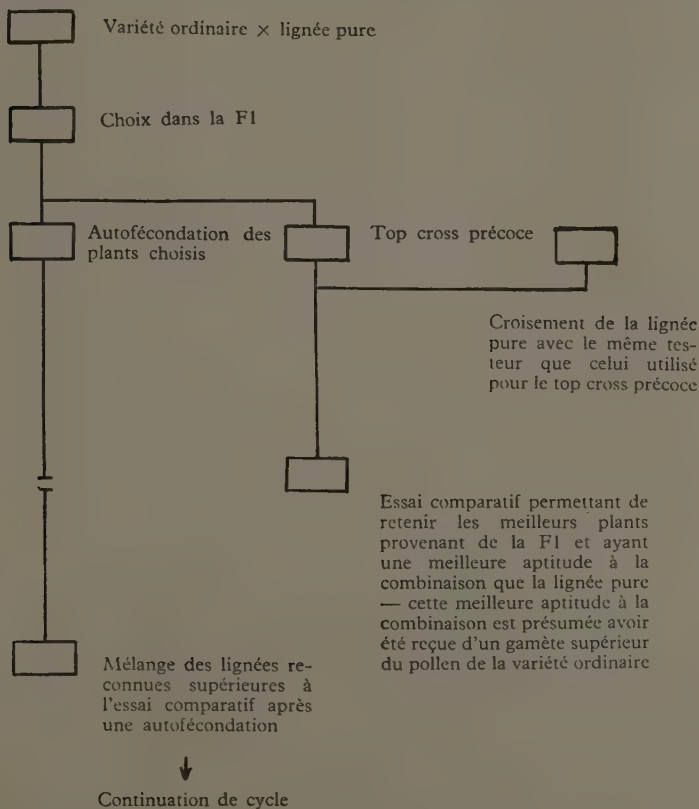


A et C sont génétiquement très différents; B possède des caractères susceptibles de corriger les déficiences de A et C.

Les lignées récupérées sont de plus en plus convergentes et les hybrides doubles obtenus par croisement de ces lignées présentent une plus grande homogénéité.

4. Sélection gamétique

Elle est basée sur le fait que le repérage de gamètes avantageux est plus facile que l'isolement d'individus d'élite.



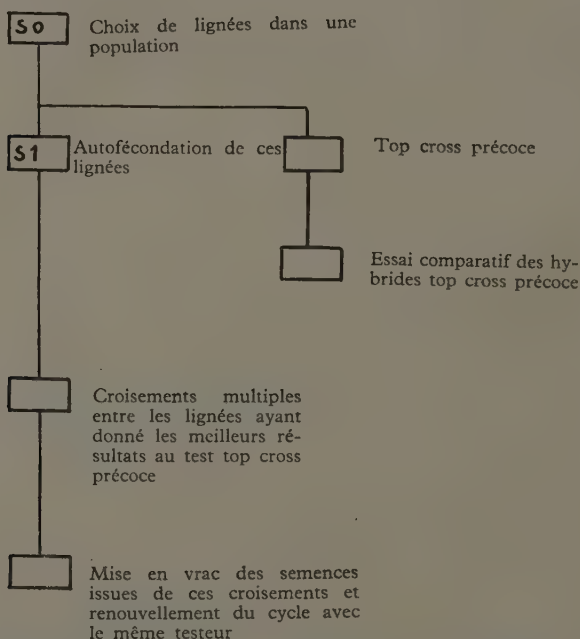
Cette méthode a pour but d'améliorer le croisement d'une lignée pure avec un testeur connu donné.

Elle est basée sur l'efficacité du top cross précoce.

Elle peut aussi servir à améliorer la lignée pure la plus déficiente entrant dans un croisement double. Soit le croisement double $(A \times B) \times (C \times D)$. A est la variété la plus déficiente; une nouvelle variété Y va servir à la corriger. La variété A joue le rôle de la lignée pure, l'hybride $(C \times D)$ sert de testeur et la F1 est formée par $A \times Y$. Toute amélioration de A par Y est marquée par une supériorité de l'essai comparatif, du croisement F1 $(C \times D)$ sur le croisement $A \times (C \times D)$.

L'inconvénient de la sélection gamétique résulte du fait que les gamètes supérieurs ne peuvent être isolés comme des individus homozygotes.

5. Sélection récurrente

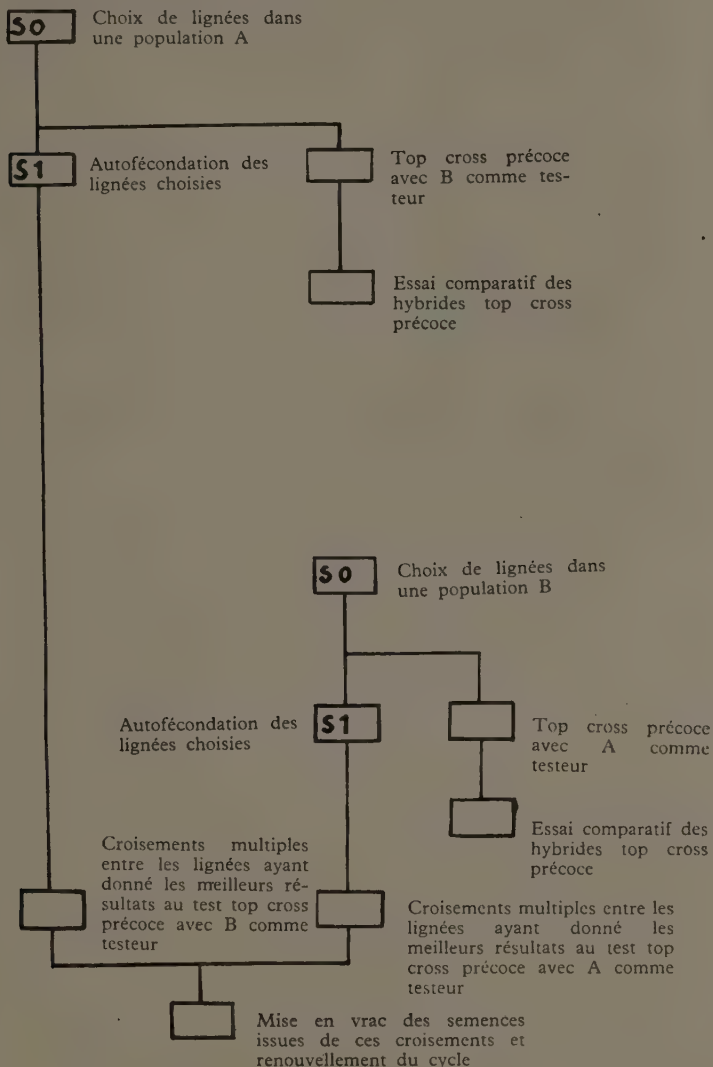


Après deux ou plusieurs générations, on considère comme variété améliorée le croisement du lot ainsi sélectionné ou des lignées pures que l'on peut en tirer avec le testeur.

Cette méthode vise le progrès du rendement d'un hybride. Elle est rapide puisqu'elle saute le stade des autofécondations successives.

Aucune amélioration n'est prévue pour le testeur.

6. Sélection réciproque



Après deux ou plusieurs cycles, on considère comme hybrides améliorés les croisements avec les testeurs des lignées sélectionnées par Top Cross. Les remarques concernant la sélection récurrente sont valables pour celle-ci, avec l'avantage d'une amélioration symétrique de deux éléments que l'on se propose d'hybrider.

Conclusions

Certains auteurs affirment qu'à la suite des résultats obtenus par l'emploi d'hybrides doubles, les rendements atteignent des sommets qu'il sera difficile de dépasser; on se bornerait dès lors à perfectionner ces hybrides en corrigeant les déficiences des lignées pures intervenant dans leur composition. D'autres sélectionneurs préfèrent orienter la sélection vers la résistance aux maladies, aux insectes, l'adaptation au milieu et l'amélioration de la composition chimique. De grands progrès sont certes attendus en suivant ces voies. Il n'est cependant pas douteux que les schémas de sélection à appliquer dans ce cas s'inspireront de ceux décrits ci-dessus et qu'ils en présenteront les mêmes défauts : empirisme et subordination aux lois du hasard.

Les progrès les plus remarquables ne seront réalisés que lorsque, par des recherches théoriques, dont on perçoit toute la complexité, on pourra jeter un pont entre la génétique, qui étudie séparément les caractères héréditaires des individus, et l'amélioration, science synthétique, qui exploite ceux-ci dans leur forme globale et complexe. Ces recherches permettront en outre de lever le voile qui cache le mécanisme de ce phénomène incontestablement primordial qu'est l'hétérosis.

SAMENVATTING

De veredeling van de maïs

Inleiding

Dank zij het voortreffelijk onderzoek van Amerikaanse veredelaars is de wetenschappelijke kennis van de wetten die de overerving bij de maïsplant beheersen zeer snel toegenomen, zodat de veredeling van de maïs met reuzesprongen vooruitgegaan is.

In deze bijdrage wordt een schematisch overzicht gegeven van de algemene beginselen en de methoden toegepast bij de veredeling van die maïs.

De veredeling heeft tot doel de gebruikswaarde van de gewassen te vergroten door hun erfelijke aanleg te veranderen. De verbetering van de teelttechniek streeft er anderzijds naar de milieuvoorwaarden zodanig te beïnvloeden dat het door veredeling gevormde produktievermogen zich ten volle kan laten gelden.

Er wordt aangetoond hoe men bij de veredeling van een gewas rekening moet houden met verschillende factoren als het levensmidden, de lokale economische omstandigheden en de sociale vereisten.

DE WETENSCHAPPELIJKE BASIS VAN DE SELECTIE

1. De keuze van eliteplanten en de wet der grote getallen

Het uitgangspunt van iedere selectie is een populatie, wier superioriteit t.o.v. andere vooraf bewezen werd. Hoe groter de populatie hoe meer kansen de veredelaar heeft om eliteplanten aan te treffen.

Bij de keuze van eliteplanten stellen zich evenwel bijzondere problemen: de variabiliteit van het milieu (vruchtbaarheid van de grond, expositie, e.a.), de onstandvastigheid van de genotypische kenmerken, de gebrekkige kennis van de erfelijkheid van bepaalde eigenschappen en het ontbreken van correlatie tussen uiterlijke kenmerken en opbrengstvermogen. Om deze moeilijkheden te omzeilen moet de veredelaar zijn toevlucht nemen:

- tot het schatten van de grondvruchtbaarheid;
- tot het kiezen van een zo groot mogelijk aantal eliteplanten.

2. De domesticatie van de uitgelezen eliteplanten.

Daar de vegetatieve vermenigvuldiging van maïs niet mogelijk is blijven er nog drie middelen over:

a. De kunstmatige zelfbestuiving, waardoor bij een allogame plant de erfactoren gescheiden worden en men langzaam aan meer homozygote planten bekomt; na tien opeenvolgende zelfbestuivingen is de oorspronkelijke hybride praktisch gesplitst in homozygote linies.

Het nadeel van kunstmatige zelfbestuiving bij allogame planten is dat zij een zekere degeneratie veroorzaakt, zodat men hierin ook niet te ver mag gaan.

b. De bestuiving van verwante planten

Hierbij bekomt men uiteindelijk hetzelfde resultaat als bij zelfbestuiving, maar het vastleggen van de kenmerken gebeurt geleidelijker en minder snel. Verschillende vormen van endogamie worden voorgesteld.

c. De kruising en de heterosis

Door kruising wil men de gunstige erfelijke eigenschappen die door de zelfbestuivingen gescheiden en vastgelegd werden, weer samenbrengen in één individu. Door kunstmatige kruising kan men aldus nieuwe voordelige combinaties van erfactoren trachten tot stand te brengen. Door de kruising bekomt men gewoonlijk ook een verhoogde groeikracht t.o.v. de ouderplanten en zelfs t.o.v. de gehele oorspronkelijke populatie. Dit verschijnsel noemt men heterosis.

De oorzaken van de heterosis of bastaardgroeikracht zijn nog niet bepaald vastgelegd. De gevolgen vallen soms zeer gunstig uit: een snellere groei, een betere vegetatieve en generatieve ontwikkeling, een hogere graanopbrengst, een hoger weerstandsvermogen tegen ongunstige milieuvoorwaarden, een betere reactie op bemestingen, enz.

Het heterosiseffect is evenwel niet blijvend verworven; het grootst in de eerste generatie, vermindert het geleidelijk in de volgende, zodat men verplicht is ofwel steeds nieuwe hybriden voort te brengen (bv. de dubbele hybriden), ofwel een zeker aantal hybriden te mengen (bv. de synthetische populaties).

Het heterosisverschijnsel wordt stelselmatig geëxploiteerd bij het onderling kruisen van zuivere linies, het kruisen van een uitgelezen homozygote populatie met linies die uit de oorspronkelijke populatie uitgekozen werden en geen of slechts één enkele zelfbestuiving ondergaan hebben (vroegtijdige topcross), het kruisen van linies die meerdere zelfbestuivingen ondergaan hebben met een uitgekozen homogene populatie (topcross), de bestuiving van zuivere linies met een gemiddeld mengsel van pollen voortkomend van andere linies (polycross), de kruising van een enkelvoudige bastaard ($A \times B$) met een andere enkelvoudige bastaard ($C \times D$) om een dubbele bastaard [$(A \times B) \times (C \times D)$] te bekomen, de kruising van twee of meer bastaarden om een synthetische populatie te bekomen.

HET METEN VAN DE BEREIKTE UITSLAGEN

Een nieuw gevormde variëteit moet eerst jarenlang beproefd worden en haar waarde getoetst aan deze van de lokale populatie en de uitgangspopulatie waaruit zij gekweekt werd. Daar maïs allogaam is en windbestuiver, stelt dit bijzondere eisen aan de isolatie van de proefvelden en moet er regelmatig nieuw stamzaad gekweekt worden.

DE SELECTIEMETHODEN

De verschillende gebruikelijke selectiemethoden worden schetsmatig voorgesteld: de natuurlijke selectie, de gewone massaselectie, de « ear to row » en de « ear remnant » methoden.

Van de nieuwere methoden worden voorgesteld: de klassieke pedigreeselectie, waarbij men dubbele hybriden kweekt, de vorming van één synthetische populatie, de vorming van een synthetische populatie na een of twee zelfbestuivingen, de cumulatieve selectie en de polycrossmethode. Van ieder worden naast een verklarend schema de voor- en nadelen opgesomd.

De bijzondere selectiemethoden dienen om de gebreken van de populaties samengesteld uit linies of bastaarden te verbeteren. Zo bv. de terugkruising (back-cross), de convergente selectie of dubbele terugkruising, en de veelvuldig convergente selectie. Ook de gametenselectie, de recurrente en de wederkerig recurrente methode worden besproken.

Besluiten

Sommige auteurs beweren dat met de dubbele hybriden het grootst mogelijk opbrengstvermogen bereikt werd dat niet meer te overtreffen valt. Zij zouden zich voortaan beperken tot het verbeteren van de gebreken der zuivere linies waaruit de hybriden gevormd worden. Andere veredelaars achten het verkieslijk de selectie te richten naar het kweken van een groter weerstandsvermogen tegen ziekten en plagen, de aanpassing aan het milieu en de scheikundige samenstelling van het graan. Hierbij zal men ongetwijfeld nog veel vooruitgang kunnen boeken. Het is nochtans duidelijk dat de selectieschema's die men hiervoor kan aanwenden analoog zullen zijn aan deze die hier beschreven werden en dat zij dezelfde gebreken zullen vertonen, t.w. empirisme en afhankelijkheid van de wetten van het toeval.

Grotere vooruitgang kan alleen verwacht worden wanneer men door fundamenteel wetenschappelijk onderzoek, een brug zal kunnen slaan tussen de erfelijkheidsleer, die de erfelijke eigenschappen van de individuen ieder afzonderlijk bestudeert, en de plantenveredeling, een synthetische wetenschap die de erfelijkheidsverschijnselen in hun geheel exploiteert. Dit basisonderzoek zal ook de sluier lichten die het wezen van de bastaardgroeikracht of heterosis verbergt.

BIBLIOGRAPHIE

- BEIRNAERT A. et DE POERCK R. — *Sur les principes qui sont à la base de l'amélioration des plantes*. Recueil n° 2 de « INÉAC 1944 »
- BOEUF F. et VESSEREAU A. — *Recherche et expérimentation en agriculture*. Tomes I et II, Baillière et fils, Paris (1948)
- GOWEN J. W. — *Hétérosis*. Iowa State College Press, Ames Iowa (1952)
- HAYES and IMMER — *Methods of plant breeding*. Mc. Graw - Hill book Company, New York and London (1942)
- LECONTE J. — *Le maïs hybride aux États-Unis d'Amérique*. Archives de l'Institut de recherches agronomiques de l'Indochine, n° 5 (1950)
- SPRAGUE G. F. — *Corn and Corn Improvement*. Academic Press Inc. Publishers, New York (1955)
- STOFFELS E. — *L'amélioration des plantes des pays chauds*. Cours polycopié, Institut Agronomique de Gembloux (1949)
- WALLACE and BRESSMAN — *Corn and corn growing*. John Wiley & Sons, New York (1949)
- WELLENSICK S. J. — *The theoretical basis of the polycross test* — *Euphytica*. Netherlands Journ. of Plant breeding, n° 1, p. 15 (février 1952)
-

Quelques considérations sur la floraison du caféier

par

E.A. PAGACZ,

Chef de travaux au Laboratoire de Phytotechnie Tropicale
de l'Université de Louvain

Après avoir observé que la floraison normale du caféier, à un certain stade « critique » de développement, était liée à une période de sécheresse limitée suivie d'une humidité ultérieure abondante, l'auteur, dans le but de provoquer en serre un processus normal de floraison, a essayé diverses substances et divers modes d'application de celles-ci, pour ne retenir que le badigeonnage à l'acide gibbérellique. Les essais en champs, éventuellement par aspersion, permettraient, en cas de réussite, d'obtenir des floraisons plus générales et plus groupées, facteurs de réduction des frais de cueillette et d'une lutte phytosanitaire plus efficace.

1. Dans les conditions naturelles de plantation, le processus de développement des bourgeons floraux de *Coffea canephora* subit normalement un arrêt de plusieurs semaines, qui coïncide avec le début de la saison sèche, pour reprendre dès que la plante dispose d'une nouvelle quantité d'eau et atteindre ainsi, 6 à 8 jours plus tard, le stade de fleurs ouvertes.

Nous pouvons, à juste titre d'ailleurs, dire des bourgeons floraux, arrêtés dans leur développement, qu'ils ont atteint le stade critique puisque c'est de l'abondance d'eau mise à la disposition du caféier, après une période de sécheresse, que dépendra l'aboutissement, normal ou non, du développement floral.

D'une façon générale et plus particulièrement dans les régions caféicoles caractérisées par une alternance bien marquée de saisons sèches et humides, le facteur hydrique joue un rôle fort important.

Dans le cas d'une plantation irriguée par aspersion, où le planteur a la faculté de régler l'apport d'eau, le problème ne se pose pas de la même manière, car la première irrigation déclenche la mise à

fleurs d'une partie des boutons floraux du stade critique et entraîne un premier épanouissement de fleurs normales et fertiles, 6 à 8 jours plus tard.

Il en va tout autrement dans le cas d'une plantation non irriguée où une faible pluie, de trois millimètres par exemple, survenant après une période de sécheresse, se traduira par la perte irrémédiable d'une partie du potentiel de productivité, voire même par un déchet quasi total si la sécheresse ou des pluies insuffisantes devaient perdurer. Si la quantité d'eau reçue est trop faible, le déclenchement s'opère, mais les fleurs s'ouvrent quelques jours plus tard sans avoir atteint le volume normal. De telles fleurs, appelées communément « sterretjes », sont inaptes à la reproduction et restent stériles.

D'autre part, tous les boutons floraux arrivés au stade critique et qui sont censés avoir atteint un même degré de développement, ne sont pas stimulés simultanément lorsque, après une période sèche, survient un premier apport d'eau, même abondant. Ainsi, dans le cas d'une plantation irriguée, une seule aspersion abondante sera insuffisante pour provoquer, une semaine plus tard, un épanouissement total; il faudra, au contraire, répéter les aspersions à intervalle d'une vingtaine de jours, non seulement pour soutenir la première floraison mais aussi pour en provoquer d'autres.

Dans les conditions des serres du Laboratoire de Phytotechnie Tropicale de l'Université de Louvain, où les moyennes de température et d'humidité relative sont respectivement de 23-25°C et 60-80 %, la croissance végétative des caféiers Arabica et Robusta est normale ou presque, tandis que le développement génératif est anormal ou plus exactement incomplet.

En effet, les bourgeons floraux se forment jusqu'à atteindre le stade critique, puis, en dépit des arrosages réguliers et copieux, ils demeurent stationnaires pour finir par flétrir complètement 4 à 6 mois plus tard. Seuls, quelques rares boutons atteignent le stade final de fleurs ouvertes et normalement constituées au point que la production de ces caféiers est dérisoire. Toutefois, chez l'Arabica n° 118 (a), les boutons floraux du stade critique semblent à un moment donné être soumis à un début de développement, mais l'aboutissement final se traduit par une infinité de « sterretjes », comme le montre la fig. 1, partie gauche.

Grâce à ces observations et à celles que nous avons réalisées dans les champs au Congo belge, nous pouvons dire que le parachèvement du processus de développement des boutons floraux arrivés au stade critique n'est pas lié seulement à l'effet positif du facteur hydrique comme on pourrait le croire.

En effet, en serres, où les arrosages sont réguliers, le déclenchement de la floraison ne se poursuit pas ou, s'il se produit comme

(a) N° d'introduction au Laboratoire de Phytotechnie Tropicale.

c'est le cas du caféier n° 118, il n'atteint pas le stade final normal et, d'autre part, en plantation irriguée, une seule aspersion même abondante ne suffit pas à provoquer ce déclenchement chez tous les boutons floraux du stade critique.

Les choses se passent donc comme si les bourgeons floraux des caféiers subissaient une période de dormance, normalement induite par la saison sèche. Le réveil et la mise à fleurs s'effectueraient sous l'effet des pluies en quantités suffisantes. Si cette période de repos ne se produit pas (cas des serres), la floraison avorte ou se présente d'une façon anormale. Il en va de même si, la saison sèche ayant exercé son effet, la pluviosité ne survient qu'en proportion trop réduite.

2. A ces observations, nous en ajouterons d'autres qui paraissent les corroborer.

Si l'on prélève sur un caféier de plantation une bouture plagiotrope munie de boutons floraux ayant atteint le stade critique, avant ou après la période normale de dormance, et qu'on la place en couche de multiplication, on assiste, quelque temps après, à un épanouissement normal des fleurs parfaitement capables de fructifier. Ajoutons d'ailleurs que des plançons de ce genre ne s'enracinent que difficilement. Or une bouture analogue, prélevée sur un caféier de serre, sur lequel irrémédiablement les bourgeons floraux étaient voués à la stérilité, placée en couche de multiplication, montre également quelques jours plus tard un épanouissement de fleurs normales.

Nul ne doutera qu'une bouture, même placée en couche de multiplication humide et arrosée, ne subisse d'abord une phase de dessiccation manifeste. C'est même le plus grand obstacle à la reprise et l'on combat cette perte d'eau, qui peut être dangereuse dès les premiers jours, par l'ablation d'une portion notable de la surface évaporante.

Il semble par conséquent résulter de ceci, que, même une période de sécheresse limitée, saisissant un rameau porteur de bourgeons floraux au « stade critique » peut suffire pour remettre ces ébauches florales en état de poursuivre leur développement sous l'effet d'une humidité ultérieure abondante.

3. Aussi, afin de remédier à l'anomalie du phénomène floral auquel sont soumis les caféiers Arabica et Robusta cultivés en serres et de rechercher une explication valable des différents phénomènes observés, avons-nous effectué quelques essais, nous inspirant des nombreux résultats d'induction de la floraison obtenus chez les végétaux par l'emploi de substances diverses.

Ces essais ont porté sur l'étude de l'influence de substances de croissance, comme les acides indol-butyrique et naphthalène-acétique; sur différentes concentrations de ces substances; sur différents modes d'application (aspersion, badigeonnage et méthode du fil) ainsi que sur le nombre d'applications.

Signalons immédiatement que ces essais ne nous ont donné aucun résultat positif. Aussi nous sommes-nous tourné vers l'acide gibbérellique, substance naturelle d'autant plus indiquée que l'on sait qu'un de ses effets les plus importants est précisément de réveiller la dormance des graines ou bourgeons et de provoquer la floraison en certaines circonstances exceptionnelles.

Les résultats obtenus ont été particulièrement frappants.

Au point de vue des méthodes d'application testées, nous ne retiendrons que le badigeonnage. En effet, contrairement aux résultats obtenus par P. DE T. ALVIM avec des concentrations d'acide gibbérellique de 10 et 20 p.p.m. (a), sur des caféiers de plantation, l'aspersion de cette même substance aux concentrations de 25, 50, 100 et 200 p.p.m. sur des caféiers de serres n'a provoqué aucun déclenchement de floraison. Quant à la méthode du fil, qui consiste à introduire le produit dans un rameau par l'intermédiaire d'une mèche de coton dont une extrémité trempe dans la solution et l'autre passe par un orifice pratiqué à la base du rameau, elle s'est révélée peu pratique et n'a donné lieu qu'à l'épanouissement de quelques fleurs seulement.

Les résultats réunis dans les tableaux ci-dessous ont été obtenus au cours des essais réalisés en serres avec application des solutions d'acide gibbérellique par badigeonnage, au moyen d'un fin pinceau, de boutons floraux ayant atteint le stade critique et appartenant à des plantes entières.

Nous indiquerons les concentrations en p.p.m. et en % le nombre de fleurs normales ouvertes par rapport au nombre total de boutons floraux du stade critique traités.

Dans le premier essai, nous avons comparé trois concentrations différentes d'acide gibbérellique (25, 50 et 100 p.p.m.) en 1, 2 et 3 applications à intervalle de 24 heures sur les caféiers Arabica n° 210 (Blue Mountain Jamaïque), n° 212 (Harrar) et n° 214 (Local Bronze).

ESSAI I

Nombre d'applications	Concentrations en ppm	Floraison en %
1	25	0
1	50	46,9
1	100	59,8
2	25	0
2	50	61,1
2	100	75,0
3	25	15,3
3	50	67,0
3	100	91,4

(a) p.p.m. = parties par million.

Dans le second essai, nous avons comparé l'influence de trois concentrations d'acide gibbérannique (50, 100 et 200 p.p.m.) en trois applications sur des boutons floraux du stade critique des caféiers Arabica n° 210 et n° 212 et des caféiers Robusta n° 474 et n° 259.

ESSAI II

Concentrations en p.p.m.	Floraison en % chez Arabica	Robusta
50	53,1	73,2
100	83,7	90,5
200	85,0	91,0

Dans le dernier essai, nous comparons l'influence de 1, 2, 3 et 4 applications d'acide gibbérannique à 100 p.p.m. sur les boutons floraux des caféiers Arabica n° 210, 212 et 214.

ESSAI III

Nombre d'applications	Floraison en %
1	46,7
2	76,3
3	89,1
4	90,1

De ces différentes expériences, nous pouvons conclure que les boutons floraux qui ont atteint le stade critique ont tendance à réagir plus rapidement chez le Robusta que chez l'Arabica à l'acide gibbérannique et que le traitement le meilleur serait l'application de cette substance en 2 ou 3 badigeonnages à la concentration de 100 p.p.m.

L'ouverture des fleurs s'est faite, chez le Robusta, 9 jours après le premier traitement et 10 à 11 jours chez l'Arabica. La nouaison est normale et les fruits qui en résultent sont complètement formés.

La fig. 1 montre, dans la partie gauche, un glomérule non traité ayant donné des fleurs anormales « sterretjes » et, dans la partie droite, un glomérule de fleurs issues de boutons floraux, traités à l'acide gibbérannique, en voie d'épanouissement normal. Il s'agit ici du caféier Arabica n° 118 qui, comme nous l'avons signalé, ne donne pratiquement dans les conditions de serres que des « sterretjes ».

Les fig. 2 et 3 montrent des rameaux traités et non traités de l'Arabica n° 212 et du Robusta n° 474.

Nous signalerons tout particulièrement que les différentes solutions d'acide gibbérannique n'ont eu aucune influence sur des

bourgeons floraux qui n'avaient pas encore atteint le stade critique. Cette substance ne provoque donc pas la floraison du caféier mais parachève le développement des boutons floraux du stade critique.



Fig. 1 — Glomérules non traité et traité à l'acide gibbérellique chez *Arabica* n° 118

4. Si les résultats énumérés dans cette note ne sont valables que pour les conditions des serres où ils ont été obtenus et, en attendant que des essais similaires soient réalisés en champs, il nous permettent cependant d'espérer une voie d'interprétation des modalités de la mise à fleurs du caféier qui semble liée à l'effet combiné d'une alternance de stades écologiques de sécheresse et d'humidité.

Cette interprétation est peut-être incomplète ou insuffisante. Elle n'exclut nullement le rôle possible de certaines hormones florigènes dont l'action ne pourrait se produire qu'en liaison avec une certaine succession stadiale.

Les résultats obtenus avec l'acide gibbérellique apparaissent cependant, dès à présent, comme susceptibles de certaines applications pratiques, ce qui nous incite d'ailleurs à les publier dans leur présent état préliminaire.

Au stade actuel de nos connaissances, l'emploi de cette substance permet l'obtention de floraisons simultanées chez des clones différents, ce qui constitue une aide appréciable pour les travaux de croisement.



Fig. 2 — *Rameaux d'Arabica n° 214 traité et non traité*



Fig. 3 — *Rameaux de Robusta n° 474 non traité et traité*

D'autre part, si dans les conditions des serres tropicales, contrairement à l'application par badigeonnage, la méthode par aspersion s'est soldée par un échec, il n'est pas exclu qu'en conditions naturelles de plantation, elle ne s'avère efficace. En effet, nous avons vu qu'en plantation, lors du premier apport d'eau après une période de sécheresse, une partie des boutons floraux du stade critique s'épanouissent 6 à 8 jours plus tard. Il reste donc à vérifier si un apport combiné d'eau et d'acide gibbérelle, appliqué par aspersion, ne provoquerait pas, dans ces mêmes conditions, la floraison de tous les boutons floraux du stade critique. A ce moment, les caféiers sont soumis à l'effet de sécheresse, c'est-à-dire qu'ils subissent un repos végétatif, et l'apport d'acide gibbérelle viendrait déclencher et stimuler la mise à fleurs normale et complète.

Il n'est donc pas exclu que l'utilisation de l'acide gibbérelle ne devienne un jour pratique courante en caféiculture. Cette méthode permettrait, en plantation irriguée, de répartir dans le temps et sur toute l'étendue de la caféière, des floraisons plus générales et plus groupées qui à leur tour entraîneraient une diminution du coût de la récolte en réduisant le nombre de passages, une amélioration de la qualité du produit par réduction du nombre de drupes immatures et faciliteraient, dans une large mesure, la lutte contre le scolyte des fruits (*Stephanoderes*).

20 septembre 1959

SAMENVATTING

Enkele beschouwingen over de bloei bij de koffie

In natuurlijke omstandigheden wordt het ontwikkelingsproces van de bloemknoppen van Coffea canephora gedurende verschillende weken geremd of stopgezet in het droog seizoen. Wanneer de planten daarna weer over voldoende water beschikken begint de eigenlijke bloei reeds na 6 tot 8 dagen.

Dit wijst erop dat de bloemknoppen, wier ontwikkeling geremd werd, een kritiek stadium bereikt hadden, vermits het van de beschikbare hoeveelheid water afhangt of de bloemen zich verder normaal ontwikkelen of niet. Inderdaad, bij onvoldoende regenval gevolgd door een nieuwe droge periode, ontwikkelen de bloemknoppen zich onvoldoende en openen zich na enkele dagen onvruchtbare kleine bloempjes, « sterretjes » genaamd.

Anderzijds worden alle schijnbaar even ontwikkelde bloemknoppen niet terzelfvertijd gestimuleerd en is een regelmatige watertoevoer nodig om telkens andere reeksen bloemknoppen tot volle bloei te brengen.

In de warme kasten van het Laboratorium voor tropische fyto-technie der Universiteit van Leuven zijn de voorwaarden van temperatuur (23-25°C) en vochtigheid (60-80 %) zeer gunstig voor de vegetatieve groei van Arabica en Robusta maar de bloemknoppen kennen geen normale ontwikkeling en verwelken na enige tijd of vormen « sterretjes ». De uitleg van dit verschijnsel zou zijn dat de bloemknoppen van koffie een rustperiode moeten doormaken, die in de natuur samenvalt met het droog seizoen. Deze veronderstelling wint nog aan overtuigingskracht door bepaalde verschijnselen die zich voordoen bij stekken van koffie.

Om de fysiologie van de bloei van de koffie beter te leren begrijpen werden een reeks proeven opgezet met verschillende groeistoffen als indolboterzuur, ed.; hierbij werden verschillende concentraties toegepast, verschillende manieren van toedienen gebruikt en ook gezocht hoeveel maal een behandeling dient te geschieden. Deze proeven gaven geen enkele gunstige uitslag.

Daarna werd gibberelinezuur beproefd en met dit produkt werden merkwaardige uitslagen bekomen. De bloemknoppen die in een kritiek stadium schenen te zijn werden met een fijn penseel ingestreken met gibberelinezuur. Twee of drie behandelingen, met telkens 24 uren tussenpoos, gaven bij een concentratie van 100 ppm de beste uitslagen. Dit wijst erop dat proeven in volle veld, eventueel met besproeiing, de mogelijkheid zouden kunnen aantonen om de bloei van de Robustakoffie veelvuldiger en in een kortere periode te kunnen doen optreden wat de plukkosten zou verminderen en een betere insecten- en ziektenbestrijding zou mogelijk maken.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUILLENNE R. — *Hormones végétales, organogenèse et sexualité*. Acad. Roy. Belgique, Bull. Classe Sci., sér. 5, XLI, pp. 1352-1366 (1955)
- DE T. ALVIM P. — *Estímulo de la floración y fructificación del cafeto por aspersiones con ácido giberélico*. Turrialba, Costa Rica, vol. 8, n° 2, pp. 64-72 (1958)
- PAGACZ E. A. — *Nouveaux progrès dans la technique du bouturage du caféier Robusta*. Bull. Information INÉAC, V, 2, pp. 127-139 (1956)
- HIEMELEERS J. — *Les hormones en Fructiculture*. Extrait de la « Revue de l'Agriculture », 6^e année, N° 8 (août 1953)
-

Étude du système racinaire du cacaoyer

par

M. VAN HIMME

Assistant à la Division du Caféier
et du Cacaoyer de l'INÉAC, à Yangambi

L'auteur étudie le développement, à divers âges, du système racinaire du cacaoyer, sa répartition et ses réactions aux conditions édaphiques. Il en induit certaines pratiques culturales relatives à l'ombrage, à la densité de plantation, au choix du sol, à l'emploi de boutures et au rajeunissement de plants versés, écarte le sarclage excessif et le labour et termine par quelques règles d'application de la fumure.

SOMMAIRE

Introduction	1542
A. Évolution du système racinaire des semenceaux en pépinière	1543
B. Évolution du système racinaire de semenceaux en fonction de l'âge de plantation	1547
1. Cacaoyers de 4 mois	1547
2. Cacaoyers de 16 et 24 mois	1551
3. Cacaoyers de 3 ans	1554
4. Cacaoyers de 4 à 6 ans	1557
5. Cacaoyers de 11 à 14 ans	1561
6. Cacaoyers de 18 ans	1569
C. Évolution du système racinaire en fonction de la nature du sol	1574
1. Données bibliographiques	1574
a) Les sols physiologiquement profonds	1574
b) Les sols physiologiquement peu profonds	1575
2. Les sols à horizons durcis au Congo belge	1576
3. Observations personnelles	1576
a) En sols marécageux	1576
b) En terres basses périodiquement inondées	1577
c) En sols argileux et compacts	1578
d) En sols relativement légers de Yangambi	1578
D. Étude de la verse	1579

E. Comparaison du système racinaire de bons et de mauvais producteurs	1583
F. Rapport des poids secs entre les différents organes	1585
G. Système racinaire des cacaoyers issus de boutures	1585
1. Boutures plagiotropes	1585
a) Jeunes boutures plagiotropes en milieu favorable	1585
b) Boutures plagiotropes en champ	1588
2. Boutures orthotropes	1590
Conclusions	1592
Conclusions d'ordre pratique	1593
Samenvatting	1596
Bibliographie	1600

INTRODUCTION

La connaissance du système racinaire du cacaoyer, de son développement, de sa répartition et de ses réactions aux conditions édaphiques permet d'appliquer les méthodes culturales les plus adéquates, ainsi que le meilleur mode d'application des fumures.

Étant donné le grand nombre de systèmes racinaires à examiner, on a d'abord cherché à établir une méthode de travail simple et précise.

La technique d'échantillonnage qui consiste à ouvrir un certain nombre de tranchées à travers le terrain occupé par les racines n'a pas donné satisfaction car l'enracinement superficiel n'est pas bien réparti en tous sens et les racines latérales profondes restent très près du pivot.

On a fait appel à un procédé précis qui s'inspire de la « méthode du squelette », tout en la simplifiant au maximum. Le pivot a été dégagé en creusant une excavation de 1,5 m de diamètre et en repérant des racines verticales près du pivot et de petites racines latérales plus profondes; à partir du pivot, les racines latérales situées en surface ont été dégagées jusqu'à leur extrémité. Comme ces dernières et leurs ramifications se trouvent immédiatement en dessous de la litière, il suffit d'enlever la couche superficielle de matière organique pour dénuder la plupart des racines.

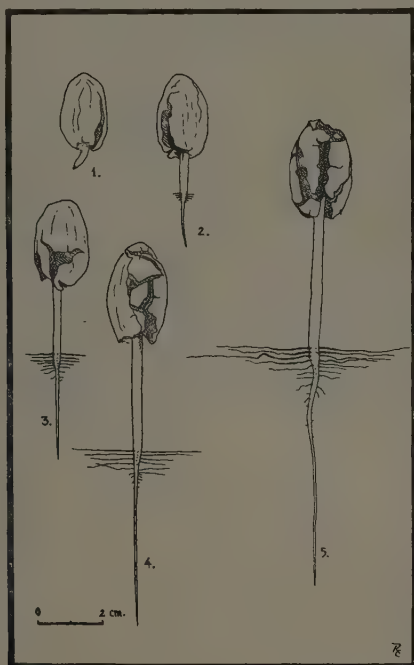
Ces opérations successives ont été exécutées avec soin afin de ne pas détériorer les radicelles, dont la répartition illustre la position des différentes zones d'absorption.

La mise en évidence du système racinaire des jeunes plants en paniers a été obtenue par trempage, dans l'eau, de la motte qui contient les racines et ce après avoir coupé longitudinalement le panier.

A. Évolution du système racinaire des semenceaux en pépinière

On a suivi le développement du système racinaire de jeunes semenceaux en pépinière, après semis en paniers de 12×30 cm et en plates-bandes. On a utilisé un substrat léger de terre humifère tamisée.

Les enracinements ont été mesurés et examinés à différents intervalles; chaque prélèvement était constitué de 15 plantules. L'évolution du développement de la partie souterraine est schématisée dans les figures 1, 2 et 3.



C *CONTANT del*

Fig. 1 — Différents stades
de développement de plantules en paniers
(entre 4-5 jours et 2 semaines)

Environ une semaine après le semis, lorsque la rhize atteint à peine quelques centimètres, elle donne naissance, à proximité du niveau du sol, à six séries verticales de racines horizontales; à ce stade, chacune d'elles comporte environ quatre racines qui apparaissent très près les unes des autres.

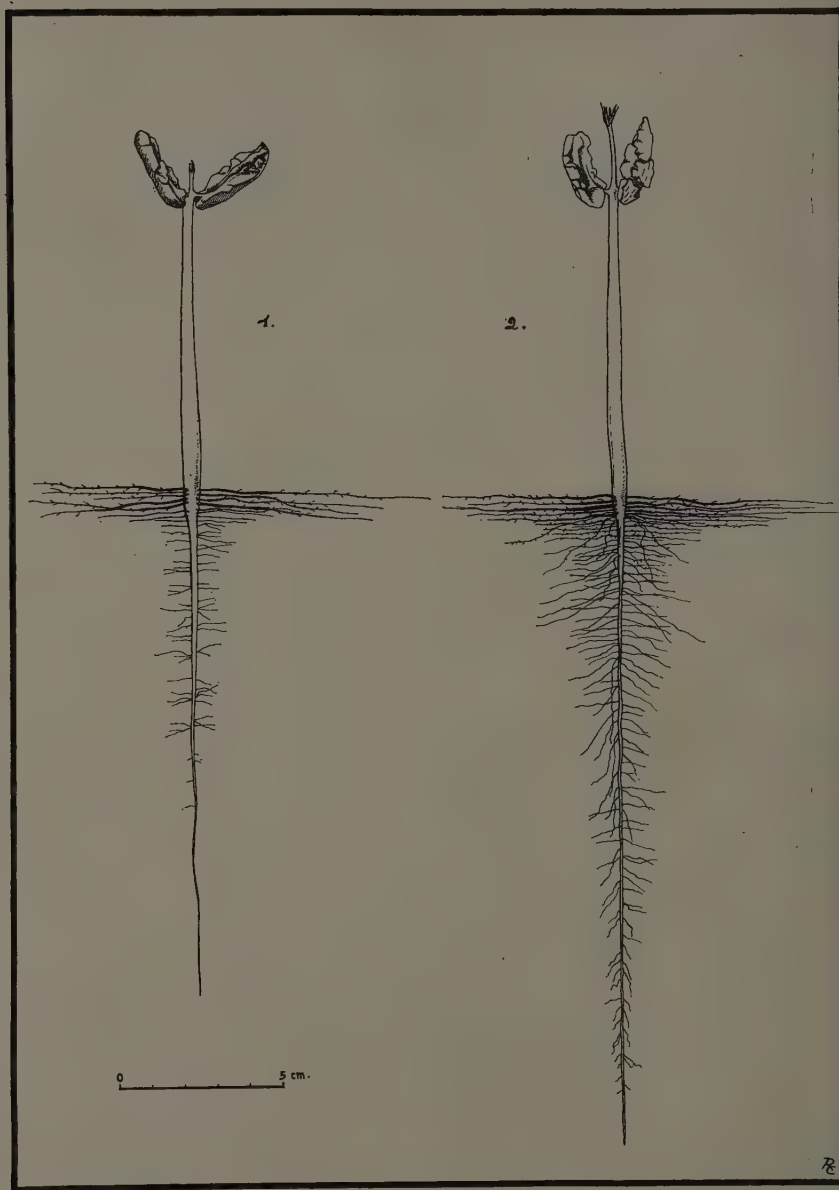


Fig. 2 — Divers stades de développement de plantules
en paniers : 3 semaines et 4 à 5 semaines.

Dans le stade suivant, les quatre à six premiers niveaux de ces six groupes de racines horizontales naissent à la base de l'hypocotyle, au-dessus du rétrécissement marquant le passage de la rhize. Les racines latérales apparaissant en dessous de ce rétrécissement sont beaucoup moins développées que celles qui sont situées plus haut.



Photo VAN HIMME

Fig. 3 — Système racinaire de semenceaux de 4 1/2 mois en paniers

Comme BROUHNS (1) l'a remarqué, la majeure partie des racines latérales, qui prendront ultérieurement un développement considérable, naissent le long des six séries verticales apparentes, jusqu'à une profondeur de 10 à 15 cm (plus loin, l'apparition de racines latérales est irrégulière).

La radicule qui devient le pivot subit une croissance très rapide au cours du premier mois qui suit le semis. Ci-après, sont enregistrées les profondeurs à différents stades :

- longueur après 1 semaine : ± 1 cm (max. observé : 2,1 cm);
- longueur après 2 semaines : $\pm 6,5$ cm (max. observé : 9,0 cm);
- longueur après 1 mois : 16-18 cm (max. observé : 20,5 cm);
- longueur après 2 mois : 20-22 cm (max. observé : 26,0 cm);
- longueur après 3 mois : ± 25 cm (max. observé : 35,0 cm);
- longueur après 4 1/2 mois : ± 30 cm (max. observé : 39,0 cm).

Le futur pivot reste relativement mince en pépinière; il atteint souvent le fond du panier où il s'infléchit.

En plates-bandes la racine atteint une profondeur de 30 cm (maximum : 43 cm) après deux mois et de 40 cm (maximum : 50 cm) après trois mois.

L'apparition des racines latérales principales sur la rhize est générale deux semaines après le semis; leur croissance est relativement moins rapide que celle du futur pivot :

- longueur après 2 semaines : ± 2 cm (max. observé : 3 cm);
- longueur après 1 mois : ± 5 cm (max. observé : 8,5 cm);
- longueur après 2 mois : ± 6 cm (max. observé : 12,5 cm);
- longueur après 3 mois : 7-8 cm (max. observé : 17 cm);
- longueur après 4 1/2 mois : 8-9 cm (max. observé : 17 cm).

En plates-bandes, le développement des racines latérales est moins prononcé qu'en paniers, cette particularité est sans doute due à la forte croissance du pivot.

Les petites racines latérales commencent à se développer dix jours environ après le semis, sur la partie supérieure de la rhize; les trois quarts environ de celle-ci sont dénudés à ce moment. La longueur de la zone inférieure du futur pivot, dépourvue de radicules, diminuera progressivement avec l'âge : après deux semaines, elle occupe environ $3/5$, après trois semaines, $2/5$ (± 5 cm) et, après un mois, $1/7$ (2 à 3 cm) de la longueur totale; après deux mois, cette zone est fort réduite : 0,5 à 1,5 cm.

Les racines secondaires apparaissent sur les racines latérales deux à quatre semaines après le semis.

Certaines racines principales se dessèchent près de la surface ou ne se développent guère; aussi arrive-t-il souvent que des racines latérales insérées plus bas (15 à 20 cm) prennent un fort développement. Plus tard, après la mise en place, la plupart de ces racines se dirigent vers la surface afin d'exploiter la couche de matières organiques.

A. D. McKELVIE (15) a observé le développement de semenceaux en cages munies de parois en verre. Il a montré que les racines poussent plusieurs jours avant la tigelle et les feuilles des rameaux. Les racines des semenceaux croissent régulièrement pendant les douze premiers jours qui suivent la germination; le développement ultérieur se manifesterait par poussées de racines.

Le matériel hybride se développe plus rapidement que la variété « Forastero amazonien (Amelonado) »; en effet, dix jours après le semis, la radicule atteint, en moyenne, 3,6 cm de profondeur chez les hybrides et seulement 1,85 cm chez l'Amelonado. Le développement des racines latérales et secondaires est également plus précoce chez le matériel hybride. Ce fait est probablement lié à la présence d'une plus grande réserve de matières nutritives dans les cotylédons, lesquels sont plus gros chez la variété hybride.

La tigelle subit une forte croissance dès la troisième semaine qui suit le semis; après trois semaines, elle mesure 0,5 à 1,0 cm de longueur et après quatre semaines, 4 à 6 cm.

Les cotylédons s'épuisent rapidement après deux semaines, ce qui correspond à la période du fort accroissement initial du futur pivot et de l'hypocotyle. Six semaines après le semis, le poids sec des cotylédons passe de 1,10 g à 0,50 g et atteint, après deux mois, le cinquième de son poids sec initial; à ce moment, la tigelle atteint déjà une hauteur de 10 à 15 cm et la plantule entière (hypocotyle et tigelle), 20 à 25 cm. Les cotylédons tombent quand les plants ont 2 1/2 à 3 mois.

Le rapport du poids sec de l'appareil aérien (abstraction faite des cotylédons) sur le poids sec du système racinaire augmente progressivement; il est de 1,20 après deux semaines, de 2,20 après un mois, de 5,50 après deux mois et de 7,50 après 4 1/2 mois. Ainsi, le poids sec de l'appareil aérien s'élève, après deux semaines, à 55 % du poids sec total de la plante, à 70 % après un mois, à 85 % après deux mois et à 88 % après 4 1/2 mois.

Des observations effectuées, on peut déduire que :

1. Pour le semis en paniers, il est nécessaire d'utiliser des récipients de 25 cm de hauteur au moins et de 12 cm de diamètre; l'emploi de paniers plus petits entraînerait la courbure inévitable du pivot relativement très mince.

2. Il est intéressant d'employer des paniers confectionnés à l'aide de tiges de Marantaceae, en ménageant de grands interstices. On peut ainsi mettre les plants directement en place, sans devoir, par la suite, couper ou enlever le panier. Les interstices permettent au pivot et aux racines de pénétrer dans le nouveau substrat et de s'y développer.

3. L'utilisation d'un substrat léger, telle la terre humifère pure, provoque un développement trop rapide du futur pivot, qui atteint, après trois mois déjà, le fond du panier.

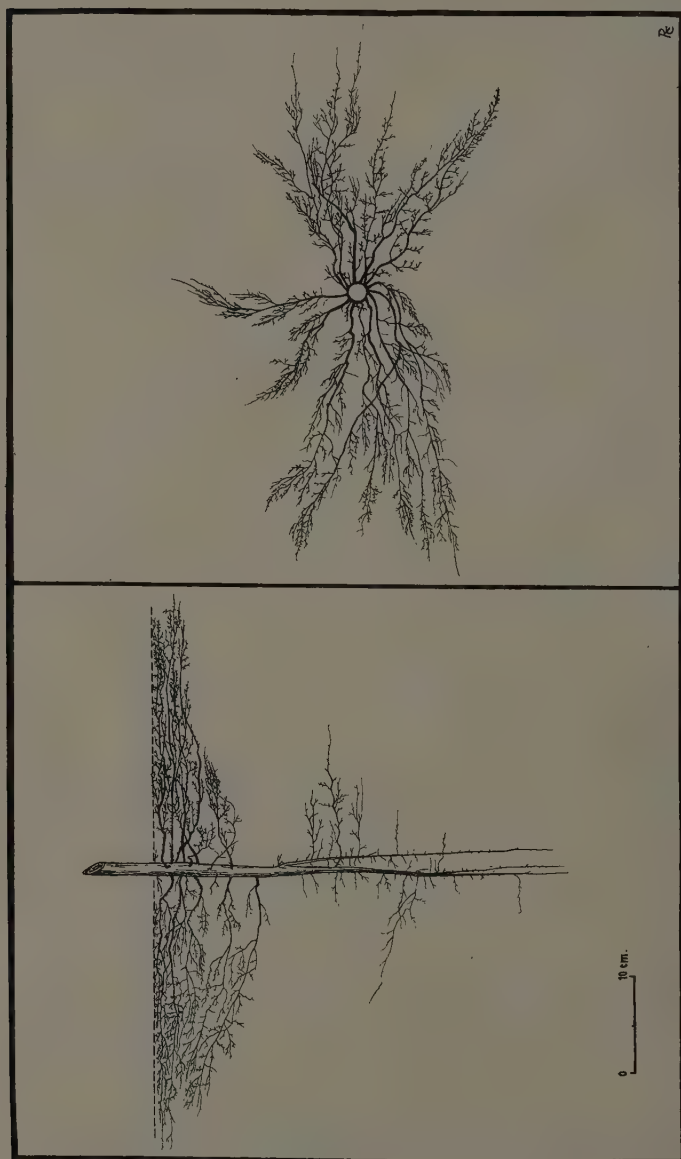
En outre, un tel substrat est fort sensible à la dessiccation. On préconise l'emploi, comme milieu d'enracinement, d'un mélange constitué de 85 à 90 % de terre superficielle et de 10 à 15 % de terre argileuse; on ajoute éventuellement 2 % de chaux. Ainsi, la mise en place des cacaoyers peut s'effectuer après environ cinq mois de pépinière, quand la plantule mesure 35 à 40 cm de hauteur et compte $\pm$ 10 feuilles.

B. Évolution du système racinaire de semenceaux en fonction de l'âge de plantation

Les cacaoyers observés ont été plantés en paniers.

1. Cacaoyers de quatre mois

Dix cacaoyers d'une hauteur moyenne de 49 cm (maximum : 75 cm) ont été examinés. Le système racinaire du cacaoyer le plus représentatif est schématisé à la figure 4.



CONTANT del.

Fig. 4 — Système racinaire d'un semencéau de 4 mois en champ

a) *Le pivot*

Près du collet, le pivot a une épaisseur de $\pm 8,5$ mm (min. : 6,3 mm, max. : 12,8 mm). Il atteint une profondeur moyenne de 30 cm; la profondeur maximum observée a été de 50 cm.

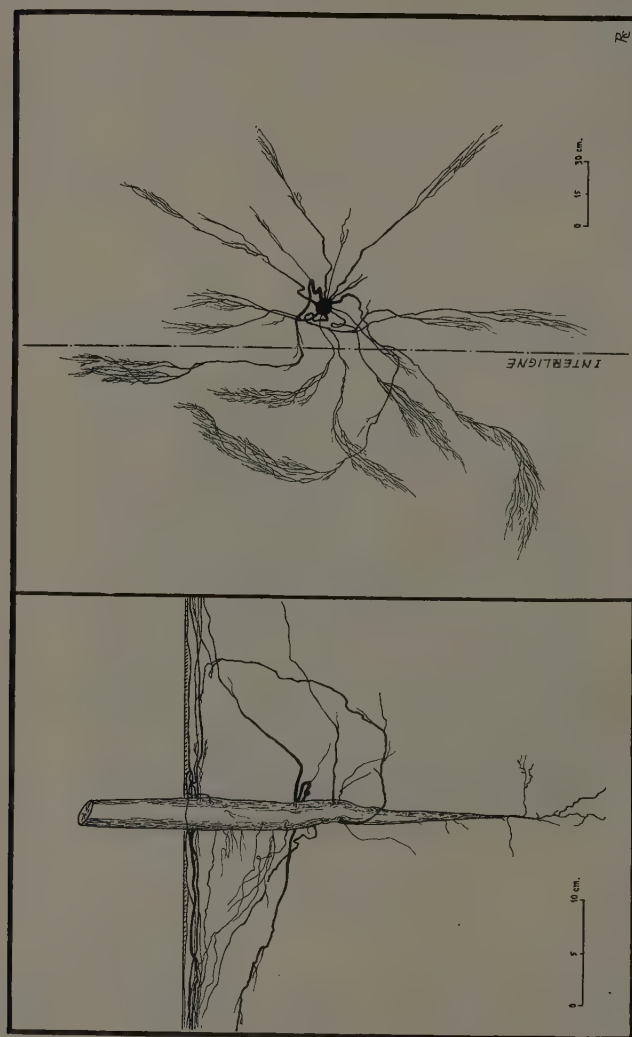
D'une mauvaise mise en place et de l'utilisation de paniers trop petits, résulte un pivot courbé et même tordu à une profondeur de 12 à 20 cm (fig. 5). Le pivot s'amincit brusquement à partir de ces malformations; on observe alors généralement de nombreuses racines et radicelles en profondeur, dont certaines prennent une orientation verticale pour devenir plus tard des pivots secondaires, parfois importants. La plupart des grandes racines, qui prennent naissance sur la partie inférieure du pivot, tendent à se diriger vers la surface.



Photo VAN HIMME

Fig 5. — Cacaoyer de 16 mois :
*A remarquer le pivot malformé
 suite à une mise en place défectueuse*

Normalement, le diamètre du pivot diminue progressivement. Il reste quasi cylindrique sur les cinq premiers centimètres à partir du collet; de 10 à 20 cm de profondeur, l'épaisseur passe de 6,8 à 2,7 mm. Le pivot devient fibreux à 20 — 25 cm de profondeur; on observe parfois à cet endroit une bifurcation ou l'apparition d'un pivot secondaire. Dans quelques cas, l'extrémité du pivot se divise en quelques racines plongeantes.



CONTANT des

Fig. 6 — Système racinaire d'un semencé de 16 mois en champ

b) *Les racines latérales*

L'apparition des racines latérales suivant les six séries verticales, dont il a été question précédemment, est encore visible jusqu'à 15 cm de profondeur. On a compté, en moyenne, douze racines principales dont sept étaient déjà bien développées; leur nombre varie de 8 à 17.

Le nombre de fines radicules distribuées le long du pivot est fort variable (20 à 100); elles sont assez nombreuses en profondeur.

La plupart des racines principales prennent naissance sur le pivot entre 0 et 10 cm à compter à partir du collet; elles sont encore relativement minces; leur diamètre à l'insertion varie entre 1,0 et 1,5 mm. Ces racines latérales se développent près de la surface, dans la couche humifère. Elles sont couvertes de très fines radicules, plus abondantes vers les extrémités, et sont généralement droites; certaines se courbent ou se tordent même en sens inverse. Elles exploitent le sol à une distance moyenne de 25 cm du pivot; (max. : 33 cm). La distribution horizontale du système racinaire est souvent assez irrégulière (fig. 4).

Plusieurs racines superficielles commencent à se ramifier. Les quelques racines principales formées à une plus grande profondeur (20 cm) se dirigent le plus souvent vers la surface ou manifestent cette tendance; celles à développement horizontal sont moins longues (10 à 15 cm) et plus fines. On a parfois observé une racine latérale qui se développe obliquement vers le bas.

2. Cacaoyers âgés de 16 et de 24 mois

On a examiné 12 appareils radiculaires de cacaoyers de 16 mois et ceux de 8 cacaoyers de 24 mois; tous avaient formé leur couronne à une hauteur moyenne de 120 cm. Leur circonférence au collet était respectivement de 10,1 et de 12,5 cm.

Un système racinaire typique de ces deux stades est schématisé à la figure 6; l'aspect des enracinements est pratiquement le même.

a) *Le pivot*

La longueur moyenne du pivot est de 40 cm pour les cacaoyers de 16 mois et de 50,8 cm pour ceux de 2 ans; les valeurs extrêmes observées ont été de 28 et 73 cm. A environ 15 cm de profondeur, plusieurs pivots présentent une courbure, probablement due à une mauvaise mise en place; ces malformations provoquent souvent une bifurcation ou le développement de nouveaux pivots à partir du niveau de la courbure (45 % des cas). A l'extrémité, le pivot émet fréquemment plusieurs racines verticales; l'extrémité fine s'infléchit parfois légèrement.

Le pivot reste cylindrique sur les 10 à 15 premiers centimètres, puis s'effile progressivement, surtout à partir de 25 à 30 cm de profondeur.

De nombreuses petites racines et radicelles de différentes dimensions se développent tout le long du pivot; leur nombre moyen s'élève à 90 (min. : 50; max. : 156); néanmoins, plusieurs sont déjà nécrosées. Environ 60 % des petites racines naissent sur les 20 premiers cm du pivot; celles qui sont situées plus bas, à orientation horizontale ou verticale, sont relativement plus courtes, assez sinueuses et très peu ramifiées; elles portent sensiblement moins de chevelu que les petites racines et radicelles situées près de la surface.

Comme c'est le cas chez le caféier, le pivot semble jouer, dans le jeune âge, un rôle dans l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs; l'existence en profondeur de nombreuses petites racines le prouve. L'examen de quelques enracinements de cacaoyers âgés de 16 ans, situés sur une termitière, a montré la formation d'un pivot plus long (73 et 50 cm), muni, en profondeur, d'abondantes radicelles. Cependant, chez les cacaoyers de 2 ans, les racines et les radicelles sont moins nombreuses sur la partie la plus jeune du pivot (20 derniers centimètres); certaines zones sont déjà dépourvues de racines.

b) *Les racines latérales*

Presque toutes les grandes racines latérales ont leur insertion dans les 15 premiers centimètres; elles se développent toutes dans la couche humifère et même dans la litière en décomposition, où le chevelu s'intègre aux particules organiques (fig. 10).

On a même observé une racine de premier ordre, née près du collet, qui se développait vers le bas jusqu'à 35 cm de profondeur et remontait alors dans les couches superficielles. Les quelques racines principales (5 %) qui prennent naissance à un niveau inférieur (15 à 40 cm) s'orientent rapidement vers la surface. Dans quelques cas seulement, on a noté un développement horizontal; toutefois ces racines ne prennent pas une grande extension, elles sont peu ramifiées et portent peu de chevelu.

Les racines latérales principales, au nombre de 13 environ pour les cacaoyers de 16 mois et de 11 pour ceux de 24 mois, sont relativement longues et minces; plus de la moitié atteignent déjà un développement considérable. La moyenne de leur épaisseur près de l'insertion est de 6 mm pour les cacaoyers de 16 mois (min. : 3 mm, max. : 9 mm) et de 7,5 mm pour ceux de 2 ans (min. : 3,3 mm; max. : 13,3 mm). Certaines de ces racines forment de longues ramifications secondaires dont les radicelles s'entremêlent avec celles des racines de premier ordre.

La majorité des racines principales n'ont plus l'allure rectiligne de celles des très jeunes cacaoyers, mais elles adoptent de plus en plus une orientation irrégulière, qui se développe en différentes directions (fig. 6) et qui s'accroît encore avec l'âge. Les racines latérales, qui colonisent la zone superficielle, ont un chevelu abondant

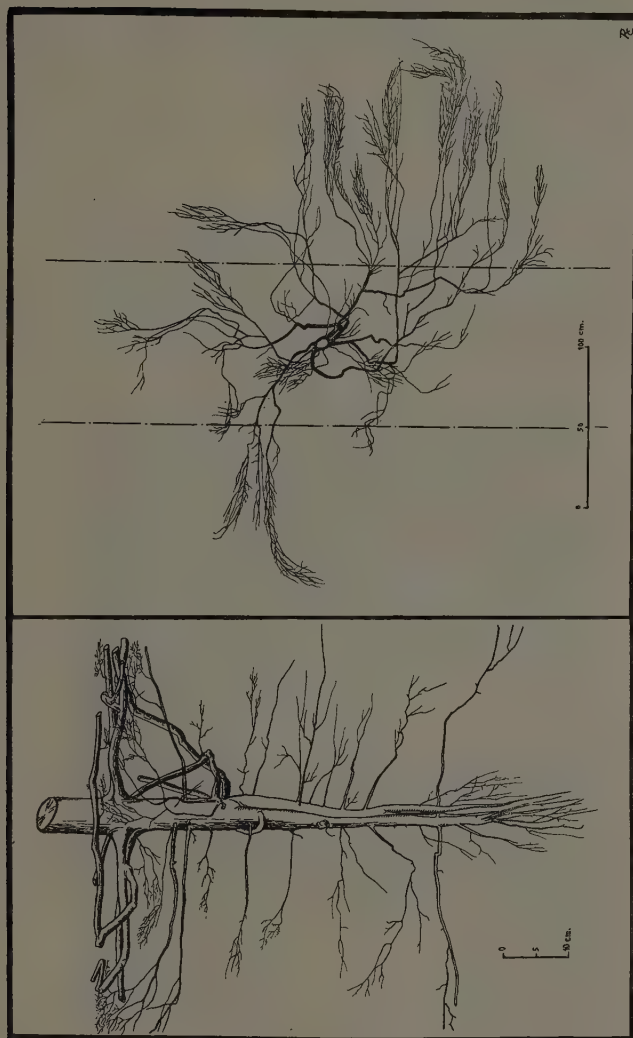


Fig. 7 — Système racinaire d'un cacaoyer de 3 ans

près des extrémités fibreuses de leurs ramifications; sur la partie épaisse de ces racines, on n'observe que quelques radicelles.

L'occupation de la zone autour des cacaoyers est assez régulière, grâce à la remontée de certaines racines principales vers la surface et au développement de racines secondaires. La plupart des racines exploitent le substrat dans un rayon d'environ 90 cm pour les cacaoyers de 16 mois et de 1 m pour ceux de 2 ans. L'extension maximum observée se situait à 1,85 m du pied; complètement étalée, cette racine mesurait 2,35 m. La moyenne des extensions maxima de l'enracinement de chaque cacaoyer s'élevait à 1,20 m chez les arbustes de 16 mois et à 1,45 m chez ceux de 2 ans.

3. Cacaoyers de 3 ans

On n'a examiné que 5 enracinements de cacaoyers âgés de 3 ans; leur aspect végétatif était satisfaisant. La moyenne de la circonférence au collet était de 22,1 cm.

L'architecture racinaire est schématisée aux figures 7, 8, 9 et 10.

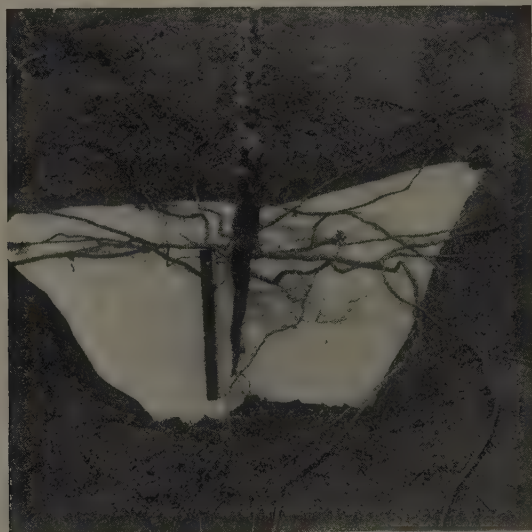


Photo VAN HIMME

Fig. 8 — Pivot de 55 cm d'un cacaoyer de 3 ans : à remarquer l'irrégularité de l'enracinement latéral

a) Le pivot

La longueur des pivots de 4 cacaoyers, en tenant compte de leurs prolongations, varie entre 51 et 72 cm. Un cacaoyer présente un pivot particulièrement développé; il atteint 67 cm de profondeur, tandis que ses prolongements pénètrent jusqu'à 1,30 m. Aucun pivot n'est déformé.

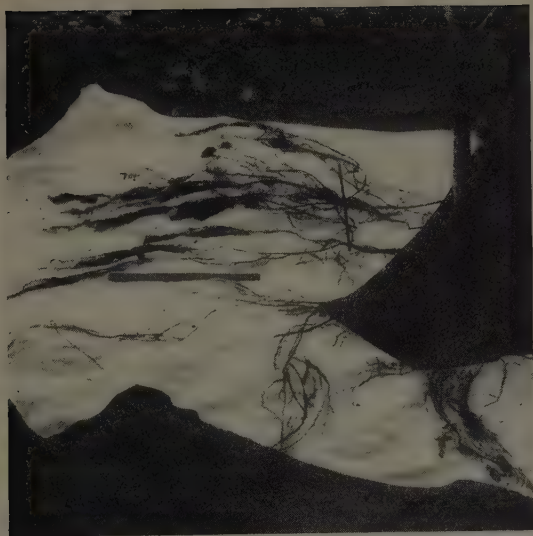


Photo VAN HIMME

Fig. 9 — Cacaoyer de 3 ans.
*Voir le développement abondant du chevelu
 dans les interlignes (la limite de l'interligne
 est indiqué par une latte)*



Photo VAN HIMME

Fig. 10 — Cacaoyer de 3 ans.
*Touffe terminale de radicelles et de chevelu associés
 avec les détritits végétaux de la litière
 organique de l'interligne*

Quatre pivots sur cinq présentent des bifurcations à des profondeurs variables.

Le pivot reste cylindrique dans les premiers 10 à 15 cm, puis s'effile progressivement; la circonférence moyenne, à 20 cm de profondeur, est de 15,6 cm; elle est de 12,7 cm à 30 cm.

A leur extrémité, les pivots forment quelques racines plongeantes, couvertes de radicules peu ramifiées, qui, en profondeur, sont relativement plus épaisses que celles qui sont situées près de la surface; elles portent peu de chevelu (fig. 8).

Le nombre moyen des petites racines qui se développent le long du pivot (71,6) est inférieur à celui que l'on a observé chez les cacaoyers de 2 ans (90); les valeurs extrêmes observées ont été 49 et 107. Environ 60 % de ces petites radicules naissent dans la partie supérieure du pivot (premiers 40 centimètres) et sont généralement orientées horizontalement ou obliquement vers la surface.

Quoique certaines zones du pivot soient dépourvues de racines, celui-ci semble encore jouer un rôle appréciable dans l'alimentation du cacaoyer, car un grand nombre de fines racines se développent encore en profondeur.

b) *Les racines latérales*

Le nombre moyen de racines latérales principales est de 10,2; environ 6 d'entre elles ont un plus grand développement. L'épaisseur moyenne de ces racines à l'insertion atteint 1,2 cm et la plus grosse racine, 2,2 cm d'épaisseur.

Cinquante-trois pour cent de ces racines principales sont insérées dans les 10 premiers centimètres, 33 % entre 10 et 20 cm et 14 % entre 20 et 30 cm de profondeur. Aucune racine principale ne prend naissance en dessous de 30 cm et toutes remontent vers la surface pour exploiter les couches de matière organique. La longueur moyenne des racines principales est de 2,60 m, avec une extension de 2 m environ. La racine la plus longue mesurait 3,87 m, son extension par rapport au tronc était de 2,34 m. La plus grande extension observée pour chaque cacaoyer varie entre 2,05 et 2,84 m. On constate donc que les racines principales des jeunes cacaoyers s'allongent de plus d'un mètre entre 2 et 3 ans. Beaucoup de racines latérales sont très sinueuses; la différence entre leur longueur développée et leur extension le prouve. Trois enracinements sur cinq occupent irrégulièrement la surface disponible. Cette irrégularité est encore accentuée par la forte croissance des racines et du chevelu dans les interlignes (fig. 9) chargés de matière organique. Le chevelu fibreux se concentre près des extrémités des racines, en longues touffes terminales associées aux particules organiques (fig. 10). Le cacaoyer à très long pivot, n'ayant développé que 7 racines latérales principales, présentait une distribution irrégulière de ces dernières; le chevelu à la surface était également moins abondant.

4. Cacaoyers de 4 à 6 ans

Entre 4 et 6 ans, la partie souterraine des cacaoyers présente le même aspect. On a étudié le système racinaire de 30 cacaoyers de quatre à cinq ans, morts de pourridiés radiculaires et de 19 cacaoyers vivants, âgés de six ans.

Pour les cacaoyers de six ans, le contour au collet était de 38,7 cm et la hauteur, de 28,2 à 40 cm.

a) *Le pivot*

Les pieds morts, prélevés à l'âge de quatre et cinq ans, présentaient généralement un pivot fortement altéré par la pourriture. Un nombre relativement faible de ces cacaoyers (30 %) possédaient un pivot bifurqué. Les sujets à pivot simple sont donc moins résistants aux attaques du *Fomes* ou de l'armillaire.



Photo VAN HIMME

Fig. 11 — *Pivots de semenceaux de 6 ans*

Chez sept arbres de six ans, le pivot était fortement attaqué par la pourriture; leur longueur moyenne n'était que de 53,5 cm, tandis que la moyenne des dix pivots intacts atteignait $70,1 \pm 8$ cm (min. : 60 cm, max. : 95 cm).

Le pivot reste pratiquement cylindrique sur les 15 premiers centimètres; il devient alors progressivement de plus en plus mince. Ainsi, à 30 cm de profondeur, sa circonférence atteint, en moyenne, 23,6 cm et souvent, il reste même assez épais près de son extrémité.

On a observé que la majorité des pivots étaient bifurqués (74 %, dont la moitié à plusieurs reprises). Ces bifurcations ont surtout lieu entre 15 et 25 cm (cas fréquent dans une plantation mal entretenue) ou vers 40 cm (présence d'un horizon légèrement durci). Les pivots secondaires poursuivent leur croissance en faisceau parallèle, tout en s'effilant progressivement et en se terminant souvent par plusieurs racines verticales.

Le pivot se couvre sur toute sa longueur de petites racines; leur nombre moyen (62,8) est inférieur à celui qui a été observé chez les cacaoyers de 2 ans (90); cependant, dans un cas, on a compté, sur un pivot bifurqué, 145 petites racines réparties surtout en profondeur.

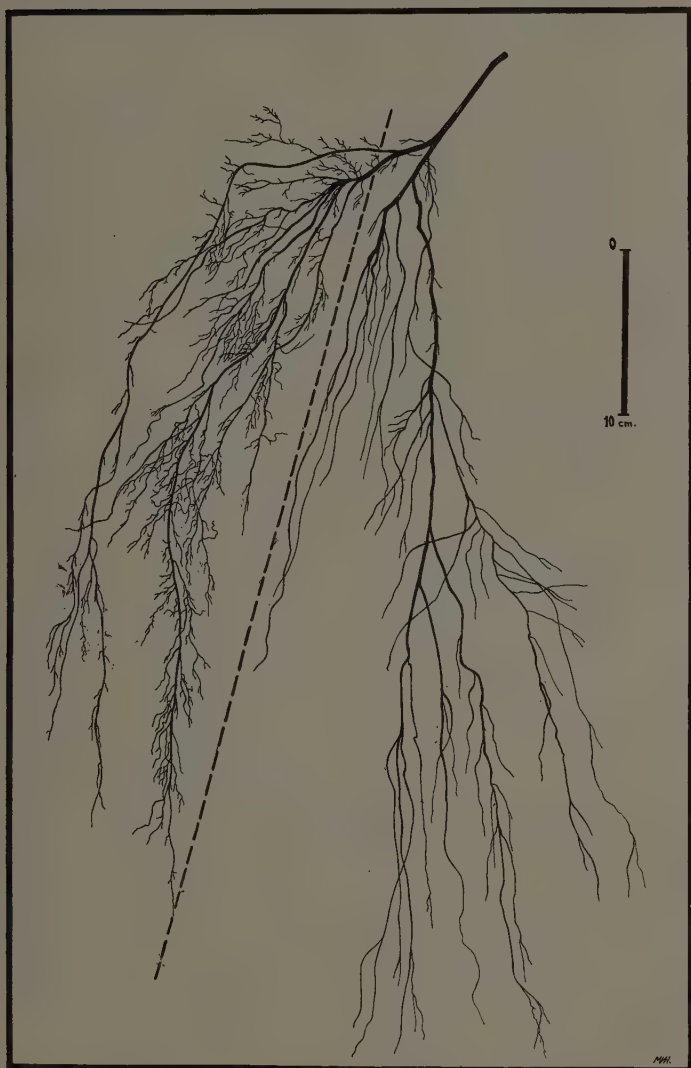
Les pivots typiques montrent couramment une zone de raréfaction très nette, située entre 25 et 40 cm de profondeur. Environ 60 % des petites racines latérales se développent en dessous de 30 cm de profondeur, la majorité dans le sens vertical. Celles-ci, relativement plus épaisses et moins ramifiées, se développent à proximité du pivot. Leur rôle alimentaire semble souvent négligeable, le chevelu étant pratiquement absent. Les radicules insérées plus haut s'orientent horizontalement ou tentent de remonter.

b) *Les racines latérales*

Le nombre moyen des racines latérales principales est de 11,2 $\pm$ 3,2; (min. : 6, max. : 17); 63 % d'entre elles prennent naissance sur le pivot dans les 10 premiers centimètres, 21 % entre 10 et 20 cm, 12 % entre 20 et 30 cm et 4 % à une plus grande profondeur.

Lorsque des racines latérales bien développées sont insérées à une plus grande profondeur sur le pivot (40 cm), on a observé qu'elles se relevaient immédiatement pour se rapprocher de la surface du sol. CHARTER (2) situe entre 25 et 40 cm le niveau d'insertion des racines latérales. Chez quelques cacaoyers plantés trop profondément, toutes les grandes racines prennent naissance entre 20 et 30 cm de profondeur. Septante pour cent des racines latérales ont, près de leur insertion, une épaisseur moyenne de 1,9 cm (min. : 0,5, max. : 4,0 cm).

A de rares exceptions près, toutes les racines principales remontent progressivement dans les 5 premiers centimètres de la couche superficielle; parfois, les racines atteignent une profondeur plus grande (10 à 20 cm); elles regagnent ensuite la surface. Les racines latérales fort tortueuses gardent, en profondeur, une orientation horizontale; elles se caractérisent par leur épaisseur et leur longueur réduites. Généralement, les racines latérales principales se ramifient quelquefois en longues racines secondaires sinueuses qui se recroisent. Si la ramification a eu lieu à une distance suffisante du pivot, les racines secondaires peuvent alors présenter une allure plus ou moins rectiligne; on ne trouve ces ramifications que dans la zone supérieure de la couche humifère.



VAN HIMME del.

Fig. 12 — Extrémité d'une racine de cacaoyer se résolvant en une touffe de radicelles et de chevelu

La racine latérale la plus longue qui ait été observée mesurait 7,60 m et son extension, par rapport au tronc, était de 5,35 m. Dans la plupart des cas, la longueur des racines latérales principales atteignait 3,5 à 4,5 m, avec une extension, par rapport au pied, de 2,40 à 3,40 m.

La majorité des racines exploitent les endroits où il y a abondance de matières organiques; elles donnent naissance, près de leur extrémité, à de nombreuses radicelles fibreuses couvertes de chevelu, qui tendent à s'associer à l'humus et aux détritux végétaux (fig. 12).

L'extrémité des racines se présente en longues touffes, caractérisées par le développement des longues radicelles qui s'entremêlent. Celles-ci sont de couleur brun foncé et sont plus scléreuses que celles observées chez le caféier (blanchâtres et tendres). Probablement s'agit-il d'une adaptation ou d'une défense contre les conditions de dessiccation périodique de la couche superficielle. On a remarqué que, dans la majorité des cas (80 %), la plupart des racines sont réparties dans les interlignes; elles y prennent un développement important et forment un chevelu abondant. Dans la ligne, les racines latérales sont généralement beaucoup moins développées et donnent peu de chevelu; elles la quittent souvent pour coloniser définitivement les interlignes.

Cette répartition s'est développée progressivement par suite de l'entretien régulier de la jeune cacaoyère. En effet, lors des sarclages des lignes dans un jeune champ, on enlève chaque fois une mince pellicule de terre humifère, ce qui limite le développement des radicelles par la dégradation du substrat. En outre, les blessures encourues par les jeunes racines provoquent des arrêts dans leur croissance. Elles réagissent alors parfois par l'émission d'un bouquet touffu de radicelles et de chevelu, qui devient assez épais là où la croissance s'arrête.

En général, la localisation des zones d'absorption, qui correspondent aux plus grandes concentrations de radicelles, est irrégulière autour de l'arbre; à ces endroits, le chevelu est abondant. On trouve très souvent des secteurs de 45° à 90° sans racine; parfois, ils sont plus étendus (180° à 225°). Dans ces derniers cas, l'exploitation par le chevelu de la zone occupée est très intense. Même dans les quelques cas observés, où la distribution des racines latérales principales est uniforme, la répartition du chevelu est assez irrégulière autour du cacaoyer. En effet, il arrive souvent que d'importantes zones d'absorption soient localisées à une grande distance, à l'extrémité des racines latérales et de leurs ramifications (fig. 15).

On trouve, à proximité du tronc, quelques zones à chevelu peu abondant; elles correspondent à l'extension de petites racines latérales ou à des ramifications de racines latérales principales. La croissance rapide des racines dans les interlignes accentue encore l'irrégularité naturelle du système racinaire.

Six cacaoyers sur neuf, dont le pivot était peu développé (43 à 66 cm) ou complètement dépourvu de racelles, se caractérisaient par l'abondance du chevelu qui constituait un matelas très dense, parfois très localisé, dans la couche de matières organiques. On a souvent observé la formation d'un éventail de racelles à l'extrémité d'une racine latérale courte et épaisse.

Ces cacaoyers semblent avoir ainsi réagi à une déficience de leur système racinaire profond. C'est surtout le cas des individus dont le pivot (de 48 et 66 cm) a été fortement attaqué par un pourridié et n'est donc plus fonctionnel. Pour ces arbustes à pivot déficient, on peut supposer que l'énergie mise à la disposition du système racinaire sert, presque uniquement, au développement de l'enracinement latéral.

De ces six cacaoyers qui ont réagi par la formation d'un chevelu abondant, cinq se sont en outre défendus contre la carence en eau, par la pénétration en profondeur de certaines racines (fig. 20), généralement, entre 1 et 2 m du pied (max. : 3,20 m).

Ces racines, à géotropisme positif, descendent à des profondeurs variables, sises, le plus souvent, entre 20 et 80 cm; lorsqu'elles sont bien développées, elles peuvent atteindre plus d'un mètre de profondeur (maxima : 1,25 et 1,51 m).

On a également observé l'inverse : la ramification et l'extension des racines latérales sont faibles (1,20 m) dans le cas où le pivot, d'une vigueur remarquable (95 cm de profondeur et 10 cm d'épaisseur à 50 cm de la surface) présente d'abondantes petites racines verticales près de l'extrémité.

A l'âge de six ans, le pivot semble donc, outre son rôle d'ancrage, être utile dans la nutrition du cacaoyer; les différentes réactions de l'enracinement latéral à la carence ou à l'exubérance de développement du pivot le prouvent.

Néanmoins, des 19 cacaoyers observés, la moitié seulement montre encore des pivots capables d'assurer une bonne alimentation en eau et en éléments nutritifs; chez les autres, l'utilité du pivot se limite à contribuer, avec les racines latérales, à stabiliser le cacaoyer.

On comprend dès lors que le cacaoyer soit sensible aux variations écologiques (sécheresse, luminosité, etc.). Par suite de la dessiccation des couches superficielles du sol, l'enracinement latéral n'est plus susceptible de fournir la quantité d'eau requise par la croissance de la plante; lorsque le pivot est déficient, le cacaoyer en souffre.

5. Cacaoyers de 11 à 14 ans

On a observé 11 cacaoyers de 11 ans dans un champ sous recru forestier et 65 cacaoyers de 14 ans plantés sous palmiers. Leur circonférence au collet atteint, en moyenne, respectivement 44,4 et 46,3 cm (31,3 et 33,1 cm à 40 cm de hauteur).

a) *Le pivot*

Les cacaoyers possèdent un pivot généralement bien conformé. Pour les arbustes de 11 ans, la profondeur moyenne atteinte par le pivot et ses prolongements est de 107,5 cm (94,6 cm sans les prolongements), tandis que la moyenne chez les cacaoyers de 14 ans n'est que de $100,4 \pm 23,5$ cm.



Photo VAN HIMME

Fig. 13 — *Pivots de semenceaux de 14 ans*
(référence 1 mètre)

On a noté, comme profondeurs extrêmes : 44 et 189 cm parmi les cacaoyers de 11 ans, 58 et 161 cm chez ceux de 14 ans. On n'a jamais observé de pivots dont la profondeur dépassait 2 m.

Dans les deux cas, environ 50 % des cacaoyers possédaient un pivot dont l'extrémité atteignait plus d'un mètre de profondeur; chez 25 % des pieds étudiés, le pivot avait une longueur supérieure à 120 cm. On peut donc conclure qu'à partir de l'âge de 10 ans, le pivot ne croît pratiquement plus et que, seules, les racines latérales prennent encore un développement considérable (fig. 14 et 15).

Parmi les cacaoyers étudiés, 70 % possédaient un pivot bifurqué, à des profondeurs très variables; il n'y avait pas de différence de développement en profondeur entre les pivots bifurqués ou les pivots simples. On considère la bifurcation comme favorable au cacaoyer, vu le développement plus abondant des radicelles en profondeur, près de l'extrémité des pivots secondaires; en outre, l'arbuste résiste mieux aux pourridiés radiculaires.

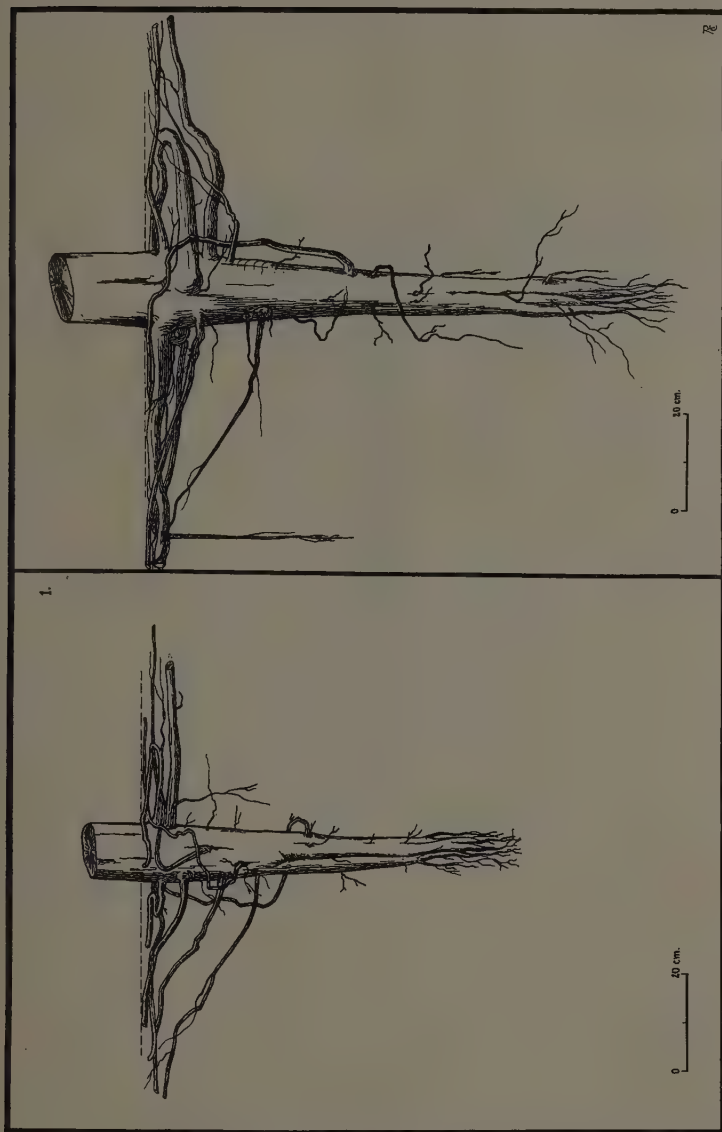
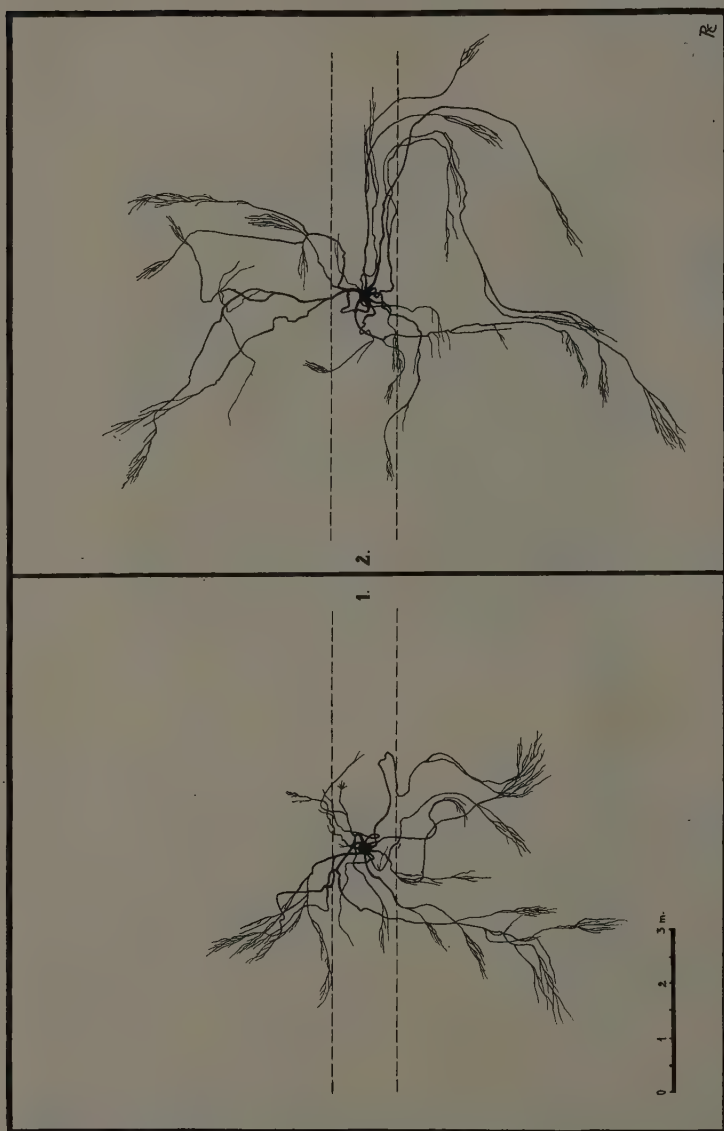


Fig. 14 — 1) Pivot d'un cacaoyer de 6 ans
2) Pivot d'un cacaoyer de 14 ans



CONTINUED

Fig. 15 — 1) Enracinement latéral d'un cacaoyer de 6 ans

La présence en profondeur de racines sur le pivot est fort variable d'un cacaoyer à l'autre et n'est pas en relation avec la longueur des pivots. La moitié des sujets observés montrent très peu de racines portant un chevelu terminal. Tout le long du pivot, la présence de petites racines et de radicelles est assez faible; dans 25 % des cas, le pivot porte un nombre appréciable de fines racines (plus de 60 %). Le nombre moyen de petites racines latérales dans les premiers 40 cm est de 21,4; en profondeur il est de 21,7.

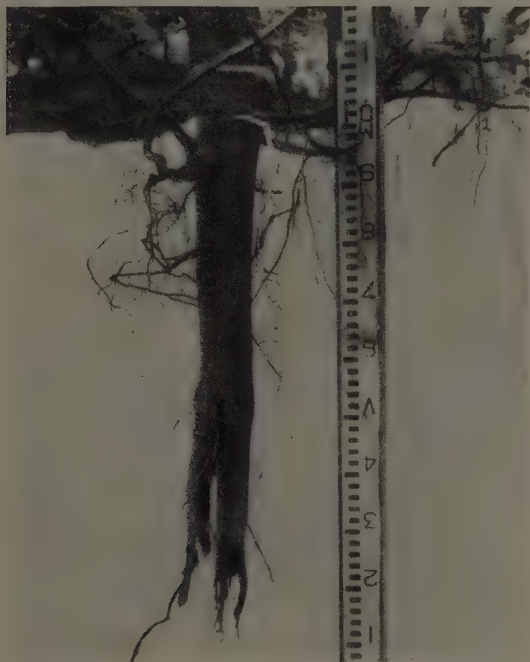


Photo VAN HIMME

Fig. 16 — *Pivot quasi cylindrique d'un cacaoyer de 11 ans*

Contrairement aux observations de MULLOON (3), il ne semble pas exister de relation entre la hauteur de la couronne et la profondeur atteinte par le pivot. D'après cet auteur, les cacaoyers à jorquette basse possèdent un pivot court; on l'a seulement constaté partiellement pour des cacaoyers à couronne fort basse (en dessous de 90 cm): dans 6 cas sur 9, le pivot n'atteignait pas 70 cm, tandis que, dans les 3 autres cas, il dépassait un mètre. Les cacaoyers dont le niveau de la jorquette était supérieur à 1,20 m, avaient un pivot d'une longueur moyenne de 94,5 cm, tandis que, chez les arbustes qui présentaient une jorquette située à moins de 110 cm, la longueur moyenne du pivot atteignait 97 cm.

Dans le cas où ces arbustes sont vigoureux, les cacaoyers à pivot très court (inférieur à 70 cm) montrent un développement du chevelu plus abondant sur les racines latérales.

Le développement du chevelu chez les cacaoyers à pivot relativement court (inférieur à 90 cm) n'est pas plus abondant que chez leurs homologues munis d'un long pivot (supérieur à 110 cm).

De même, il n'y a pratiquement pas de différence, quant au développement des racines latérales (nombre, longueur, extension), chez les cacaoyers à pivot court ou à pivot long. Ces constatations prouvent que ce dernier ne joue pas un rôle nutritif plus important que l'autre, sauf dans les cas extrêmes. Dans plusieurs cas, le rôle du pivot comme collecteur d'eau et d'éléments minéraux devient superflu, vu le très faible nombre de radicelles et le peu d'importance du chevelu trouvé en profondeur; une grande partie du pivot ne présente même aucune trace de racines (fig. 16). La seule utilité du pivot consiste alors à ancrer l'arbre dans le sol. On a observé plusieurs pivots attaqués par une pourriture radiculaire (généralement le *Fomes*) qui avait provoqué l'arrêt de la croissance verticale.

b) Les racines latérales

Les principales racines latérales sont insérées sur le pivot, en deux ou trois verticilles importants respectivement situés aux profondeurs moyennes de 2 à 6, 10 à 15 et 20 à 30 cm.

Le nombre de racines par verticille est très variable; chez plusieurs cacaoyers, on remarque encore les six séries verticales de racines latérales.

La majorité des racines latérales prennent naissance sur les 10 premiers centimètres du pivot : 51,6 %; entre 10 et 20 cm : 30,5 %; entre 20 et 30 cm : 13,7 %; en dessous de 30 cm : 4,2 %. Le nombre moyen de racines principales observées est de $9,8 \pm 2,65$, il varie le plus souvent entre 7 et 14 (min. : 4, max. : 18). Les arbres souffreteux se distinguent des autres par leur nombre peu élevé de racines latérales principales et par de nombreuses racines latérales courtes et minces.

Comme chez les cacaoyers de 6 ans, presque toutes les racines latérales, dès qu'elles quittent le pivot, se relèvent jusqu'à quelques centimètres de la surface du sol. Là, elles s'étalent horizontalement en émettant leurs radicelles et leur chevelu dans les endroits où la matière organique est abondante (souches et troncs en décomposition, arbres d'ombrage, branches et feuilles).

Le chevelu pénètre même entre les feuilles mortes de la litière (fig. 17). Aucun effet néfaste n'a été observé sur la croissance des semenceaux qui se développent dans le voisinage d'arbres du recru forestier. Le tropisme vers les interlignes, où il y a abondance de matières organiques, s'est encore accentué avec l'âge (83 % des cas); dans les autres cas, la litière de feuilles mortes formée dans la ligne a favorisé le développement des racines. L'irrégularité de l'enra-

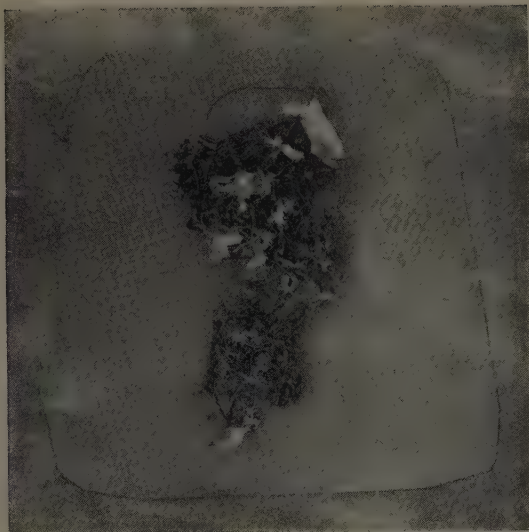


Photo VAN HIMME

Fig. 17 — *Chevelu associé avec la litière de feuilles dans une cacaoyère établie*



Photo VAN HIMME

Fig. 18 — *Distribution irrégulière de l'enracinement latéral d'un cacaoyer de 11 ans; le plus long pivot observé (1,90 m avec ses prolongements)*

cinement latéral est également caractéristique et plus prononcée que chez les pieds de six ans, vu la grande extension prise par certaines racines latérales principales (fig. 15 et 18).



Photo VAN HIMME

Fig. 19 — Racine secondaire montrant un géotropisme positif, atteignant 1 mètre de profondeur

Les racines latérales présentent le même aspect que chez les cacaoyers de six ans; elles sont encore plus longues, relativement plus minces et plus sinueuses.

Dans le tableau suivant, on a enregistré quelques observations sur le développement des racines latérales :

Observation	Cacaoyers de 11 ans	Cacaoyers de 14 ans
<i>Longueur (m)</i>		
Maximum observé	10,33	11,60
Moyenne des maxima	6,16	7,46 $\pm$ 1,62
Moyenne générale	4 à 5,5	5 à 6
<i>Extension (m)</i>		
Maximum observé	6	8,25
Moyenne des maxima	4,12	5,35 $\pm$ 1,22
Moyenne générale	2,5 à 3,8	3,5 à 4,5

On a souvent observé que certaines racines latérales ou secondaires de la couche superficielle pénètrent en profondeur à des distances variables du tronc (fig. 19); chez deux cacaoyers, on a même

observé une trentaine de cas de géotropisme positif. La profondeur maximum atteinte par une de ces racines était de 1,70 m. Une racine latérale, issue du pivot à une profondeur de 55 cm, qui s'était développée horizontalement jusqu'à une distance de 2 m pour s'infléchir ensuite brusquement à la verticale, a atteint une profondeur de 1,10 m.

On a constaté, dans de rares cas, l'existence de racines vigoureuses partant verticalement en profondeur au départ d'une racine latérale principale, à une faible distance du tronc. Les auteurs de Trinida ont donné à ces racines le nom de « racines-ancres » (fig. 14).

6. Cacaoyers de 18 ans

On a examiné le système racinaire de 4 cacaoyers de 18 ans, plantés en placeaux, à un écartement de $3 \times 2,5$ m.

a) *Le pivot*

La circonférence au collet mesurait, en moyenne, 53,8 cm et les profondeurs atteintes par les pivots ont été respectivement de

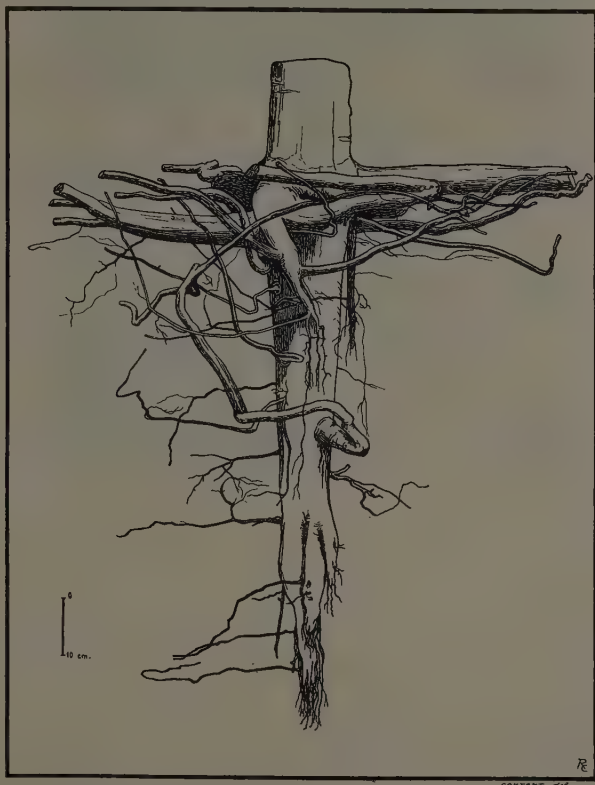


Fig. 20 — *Pivot d'un cacaoyer de 18 ans*

128, 98, 96 et 65 cm. Ceci confirme que le pivot ne croît pratiquement plus à partir de l'âge de 10 à 15 ans.

Un pivot seulement se prolongeait à son extrémité par des racines plongeantes; les autres portaient peu de petites racines en profondeur (15 à 20). Une trentaine de petites racines latérales s'étaient développées dans la partie supérieure du pivot; dans un cas, on en a compté 116.

La majorité des grandes racines latérales prennent naissance dans les 10 à 15 premiers centimètres du pivot; leur épaisseur à la base varie entre 1 et 6 cm; leur longueur fluctue entre 5 et 10 m et leur extension, par rapport au pied, est de 4 à 7 m. On a observé 5 racines dépassant 10 m de longueur; la plus développée mesurait 12,33 m. Trois de ces dernières racines s'étendaient à plus de 8 m du pied et l'extension maximum observée a été de 9 m.



Photo VAN HIMME

Fig. 21 — Cacaoyer de 18 ans.
*Les racines latérales ont un aspect torturé
près de leur insertion*

Beaucoup de racines sont très tortueuses, surtout près de leur insertion (fig. 21). Les changements de direction sont parfois progressifs mais ils sont le plus souvent brusques, avec des coudes nettement marqués. A la bifurcation, une ou plusieurs nouvelles racines secondaires se développent généralement. Parfois, les grosses racines latérales prennent une orientation fantaisiste; après un parcours sinueux, elles se retournent brusquement dans le sens inverse.

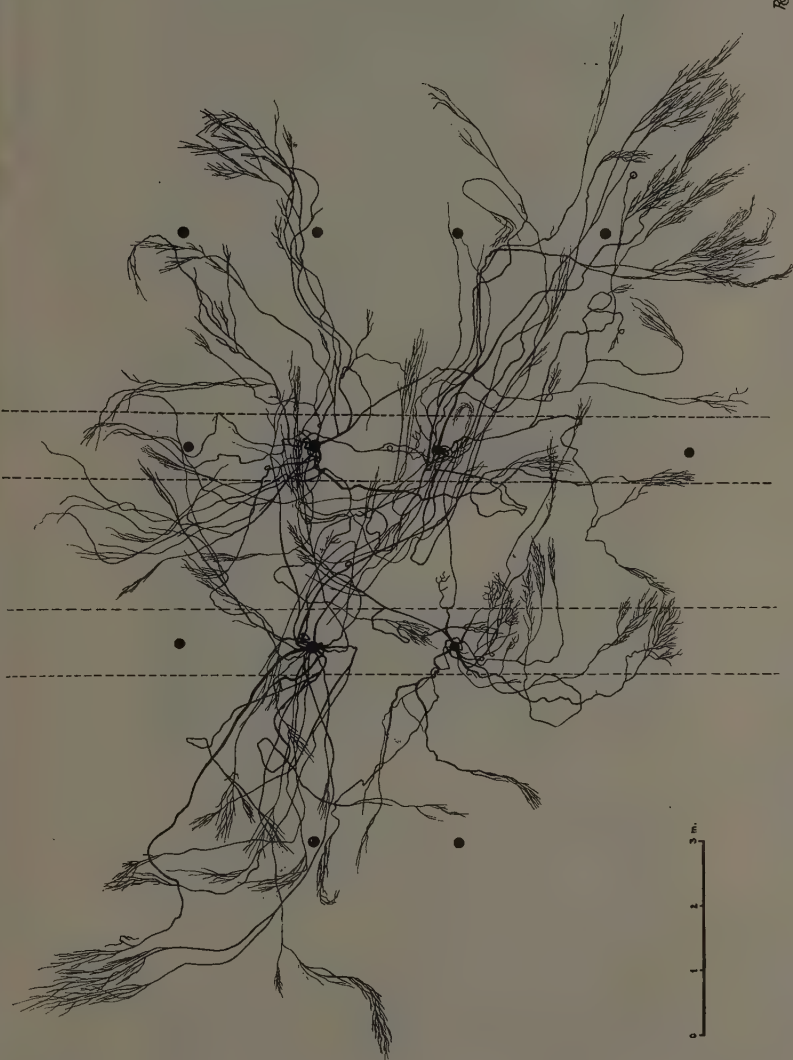


Fig. 22 — Enracinement latéral de cacaoyers âgés de 18 ans, plantés à l'écartement de 3 m entre les lignes et de 2,50 m dans la ligne

On a même remarqué que quelques racines latérales principales se courbent soudainement pour se développer dans la direction opposée et prendre contact avec la partie supérieure du pivot; ultérieurement, par suite de son développement, le segment tangent se confond avec celui-ci et semble y être englobé.

La bifurcation de la majorité des pivots et l'aspect sinueux des racines latérales du cacaoyer sont probablement en relation avec la sensibilité aux obstacles des extrémités tendres des jeunes racines. Ainsi, on a remarqué que, lors d'un bouturage dans un substrat constitué de balles de riz, toutes les racines s'étaient développées en zigzag en évitant les particules dures.



Photo VAN HIMME

Fig. 23 — *Cacaoyers de 18 ans. L'enracinement latéral est situé entre 4 pieds; l'effet favorable des interlignes est nettement visible*

Ce phénomène explique, en partie, les exigences édaphiques du cacaoyer.

b) *Les racines latérales*

Pour les quatre cacaoyers étudiés, la répartition de l'enracinement latéral est très irrégulière; les matelas de radicules et de chevelu se trouvent dispersés autour de l'arbre et forment des zones d'absorption locale. L'ensemble des quatre systèmes radiculaires montre une occupation irrégulière de la surface disponible (fig. 22, 23, 24 et 25).



Photo VAN HIMME

Fig. 24 — Cacaoyers de 18 ans : à observer la présence assez faible des racines latérales dans la ligne de plantation



Photo VAN HIMME

Fig. 25 — Cacaoyers de 18 ans : à remarquer l'irrégularité de l'enracinement latéral

Quoique toute la cacaoyère fût uniformément couverte d'une litière de feuilles mortes, on a observé le rôle favorable que la matière organique des interlignes a joué sur le développement des racines. Néanmoins, grâce à la formation progressive d'une litière organique dans les lignes de plantation, le chevelu s'était déjà installé abondamment en plusieurs endroits de ces sites.

C. Évolution du système racinaire en fonction de la nature du sol

Comme cette étude n'a pu être réalisée que sur les types de sol de plateau à Yangambi, on se réfère aux observations réalisées dans ce domaine à Trinidad et au Ghana. On ne possède que quelques renseignements sur le développement de l'enracinement en terres basses et marécageuses.

1. Données bibliographiques

Les organes souterrains et aériens du cacaoyer jouissent d'une certaine plasticité morphologique et physiologique conditionnée par la réaction du génotype aux facteurs écologiques. Ainsi, la distribution, le développement et la morphologie du système racinaire sont liés étroitement aux caractères édaphiques.

MCDONALD (1934), MULLOON (1936) et McCREARY (1936) ont effectué à Trinidad une première série d'observations en milieux édaphiques divers mais sur un nombre de cacaoyers fort restreint. HARDY (1943 et 1944), a rassemblé le résultat de ces observations et y a ajouté ses propres constatations; celles-ci ont été confirmées par McKELVIE (15 b).

a) *Les sols physiologiquement profonds*

L'expression « profondeur physiologique » désigne l'épaisseur de sol bien aéré et convenant, par sa structure, à la libre croissance des racines. Cette épaisseur peut varier avec la saison.

Les sols physiologiquement profonds sont représentés :

1. dans les argiles à structure ouverte où le drainage est assuré par la topographie élevée et par la porosité;
2. dans les sols légers riches et bien drainés.

Système racinaire

— Il y a formation d'un pivot épais, trapu et, très souvent, fourchu; les pivots les plus courts et les plus mal formés se présentent donc dans les meilleurs sols, les apports adéquats d'eau et d'éléments nutritifs étant assurés tout le long du profil.

— Les racines latérales sont insérées en verticilles dans la partie supérieure du pivot et deviennent nombreuses; elles sont courtes, rectilignes et abondamment ramifiées. Les plus fortes et les plus longues sont néanmoins situées près de la surface où la teneur en

matière organique est élevée. Ces racines se terminent par des touffes de radicelles fibreuses bien réparties, qui se développent dans une zone relativement épaisse, de sorte que le tapis fibreux est quasi absent. La densité des radicelles dépend donc, non seulement de la teneur en matière organique, mais également de la porosité et du degré d'aération.

Grâce à la meilleure répartition raculaire, le sol est mieux exploité. On observe ainsi une augmentation du rapport du poids de la partie aérienne au poids du système raculaire. L'efficacité de l'appareil raculaire est donc plus grande dans les bons sols où l'arbre ne consacre qu'une fraction relativement réduite de son potentiel productif à la formation des racines.

b) *Les sols physiologiquement peu profonds*

Ces sols sont représentés :

1. par les sols argileux compacts;
2. par les sols argileux à nappe phréatique élevée pendant la saison pluvieuse, en raison de la topographie ou de la mauvaise structure;
3. dans les sols sablonneux en terres basses.

Système raculaire

— Les pivots les plus longs, les plus minces et les mieux formés se trouvent dans les sols les plus pauvres et les argiles les plus compactes montrant des « couches » mortes marquées, à travers lesquelles ils doivent pénétrer pour atteindre l'eau et les éléments nutritifs. Le pivot a tendance à s'effiler et à bifurquer, mais à grande profondeur.

— Les racines latérales sont peu nombreuses, de faible diamètre, longues, peu ramifiées et souvent tortueuses. Dans les couches plus profondes, le nombre de racines latérales par verticille, leur vigueur et leur longueur sont très faibles.

— A la surface, les radicelles fibreuses forment un tapis très marqué, qui exploite la couche de matière organique en décomposition;

— dans les sols pauvres et peu profonds les radicelles sont beaucoup moins nombreuses et garnissent seulement les extrémités des radicelles latérales et de leurs ramifications.

D'après l'allure du système raculaire observé à Yangambi, on classerait les sols de cette région dans la catégorie des sols physiologiquement peu profonds. Le développement du cacaoyer n'est alors satisfaisant que lorsque le système raculaire comporte un tapis dense de radicelles associées, en surface, à une litière organique en voie de décomposition. L'application de paillis est très intéressante pour ce type de sol, car il assure, simultanément, une protection contre la dessiccation de la couche superficielle, l'envahissement par les plantes adventices, le tassement et l'érosion.

Dans les sols physiologiquement profonds (poreux et bien drainés), le même résultat est obtenu grâce à une plus grande distribution en profondeur des radicelles fibreuses qui exploitent un volume plus considérable du sol. HARDY (7) émet l'hypothèse que les radicelles fibreuses posséderaient la faculté de produire une hormone de croissance. Cette substance n'apparaîtrait qu'au contact d'air humide et nécessiterait donc une aération intense du sol.

2. Les sols à horizons durcis au Congo belge

Dans plusieurs cacaoyères congolaises (Mayumbe, Lukolela), on observe, à des profondeurs variables, un horizon durci de limonite (« hardpan »). S'il se trouve à moins de 70 à 80 cm de la surface, l'extrémité du pivot heurte cet horizon et réagit par l'arrêt brutal de sa croissance en formant une « boule », qui, bien qu'elle ne porte pas de radicelles, reste toujours en vie (4).

PONCIN (13) signale que les cacaoyers qui ont des pivots mal formés et trop peu développés sont plus sensibles aux saisons sèches. A ce moment en effet, la nutrition des cacaoyers en eau et en éléments minéraux dépend entièrement des radicelles de l'extrémité inférieure du pivot, qui sont souvent en nombre insuffisant, du moins en profondeur.

L'auteur insiste pour que tous les déchets d'entretien soient, à chaque passage, amassés en couronne au pied des cacaoyers, en vue de maintenir une humidité suffisante près de la surface. En effet, l'absorption des matières nutritives par les racines latérales superficielles n'est pas possible sans eau.

3. Observations personnelles

Celles-ci ont porté sur l'aspect du système racinaire :

1° de cacaoyers âgés de 8 ans en sols sablonneux, pauvres et acides, à nappe phréatique proche de la surface;

2° de cacaoyers de 2 ans et 3 mois en terres basses et argileuses, périodiquement inondées;

3° de cacaoyers de 3 ans en sols argileux et compacts;

4° de cacaoyers d'âges différents en sols relativement légers de Yangambi.

a) *En sol marécageux*

Six cacaoyers de 8 ans ont été examinés; ils se trouvaient de 1,50 à 15 m d'un ruisseau.

L'état végétatif de ces arbustes était médiocre; le développement circonférentiel du tronc au collet atteignait, pour cinq d'entre eux, 17 à 23 cm. Seul, le sixième était assez vigoureux, avec un développement circonférentiel de 34 cm.

La profondeur atteinte par les pivots variait de 34 à 47 cm. Ils étaient tous nettement bifurqués non loin de leur extrémité.

Il faut signaler que le niveau de la nappe phréatique se situait, au moment des observations, à une profondeur de 20 à 30 cm, ce qui implique qu'une section importante des pivots était immergée. Leur partie inférieure était pratiquement démunie de toute racine visible.

Le niveau d'insertion des verticilles des racines latérales principales ne dépassait pas 13 cm. Le développement de celles-ci, courtes ($\pm 1,50$ m), minces et assez sinueuses, était faible.

La plus grande longueur observée a été, pour les cinq cacaoyers médiocres, de 2,85 m, avec une extension, par rapport au tronc, de 1,94 m. Le nombre de radicelles était fortement réduit. Aucun cas de géotropisme positif n'a été observé.

Le sixième cacaoyer, caractérisé par sa vigueur, se trouvait à 4 m de la rive du ruisseau, à proximité d'un fossé de drainage, et il avait versé.

Son pivot, particulièrement large et cylindrique dans sa partie supérieure et ses racines axiales, atteignaient respectivement une profondeur de 45 et de 56 cm.

Les racines latérales étaient plus longues et plus épaisses; la plus développée atteignait une longueur de 6,30 m, avec une extension de 3,50 m. Les radicelles étaient abondantes, particulièrement à l'emplacement de troncs d'arbres en voie de décomposition.

Le développement plus satisfaisant de cet arbuste s'explique par la formation plus abondante de radicelles associées à la matière organique. La verse a vraisemblablement été la conséquence du faible développement du pivot; le poids considérable de l'appareil aérien a aggravé la situation.

b) *En terres basses périodiquement inondées*

Environ 150 cacaoyers âgés de 27 mois ont été sommairement examinés. Ils présentaient un aspect irrégulier; la moyenne du contour au collet était de 7,3 cm (min. : 1,2 cm, max. : 13 cm) et leur hauteur, de 93,8 cm, contre 12,5 et 120 cm pour les cacaoyers de deux ans dans les conditions de Yangambi.

En général, l'enracinement ne différait guère de celui d'un arbuste chétif cultivé en sol normal.

Malgré l'absence quasi totale de petites racines sur toute sa longueur, le pivot montrait un développement normal. On a observé très peu de malformations; la plupart des pivots n'avaient pas bifurqué (signe de mauvaises conditions) et atteignaient, en moyenne, une longueur de 38 cm, contre 50,8 cm pour les cacaoyers de 2 ans qui croissent sur le plateau de Yangambi.

La répartition de l'enracinement latéral était très irrégulière; dans plusieurs cas, les racines latérales situées près de la surface, relativement minces et plutôt courtes, s'étaient développées dans une seule direction.

c) *En sols argileux et compacts (65 % d'argile)*

Six cacaoyers de trois ans ont été observés; leur circonférence au collet était, en moyenne, de 20,5 cm. La profondeur moyenne atteinte par le pivot et ses extrémités se chiffrait à 47,3 cm (min. : 35 cm, max. : 73 cm).

Aucun pivot n'avait bifurqué; ils étaient légèrement courbés à environ 15 cm de profondeur. Quoique ces sols fussent physiologiquement peu profonds, les pivots n'étaient pas fortement développés, sauf dans un cas. Le pivot n'émettait, en profondeur, que quelques racines peu développées; la plupart étaient verticales (moyenne 9, maximum : 16). Plus près de la surface, le nombre de petites racines latérales augmentait (± 24).

Le nombre de racines principales était notablement réduit (min. : 4, moy. : 5,5, max. : 8). La plupart des racines latérales principales étaient insérées près de la surface (78 % dans les 10 premiers cm); leur épaisseur y variait de 1 à 2,5 cm. Les racines latérales avaient une longueur d'environ 2,20 m (max. : 3,20 m); elles n'étaient pas aussi bien développées qu'à Yangambi. Leur extension, par rapport au pied, était de $\pm 1,50$ m (max. : 2,25 m). La répartition de l'enracinement latéral, très irrégulière, était encore accentuée par un développement plus grand dans les interlignes.

d) *En sols relativement légers de Yangambi*

La description du système racinaire des cacaoyers dans les sols sablonno-argileux du plateau de Yangambi est donnée dans le chapitre B : « Évolution du système racinaire de semenceaux en fonction de l'âge de plantation » et dans les conclusions.

Ces types de sols sont caractérisés brièvement ci-après (6) :

Le plateau de Yangambi correspond à une ancienne surface d'accumulation de sables éoliens du pléistocène inférieur; il est découpé par les affluents de la rivière Aruwimi, au Nord et par les affluents du fleuve Congo, au Sud. Le sédiment éolien est composé, en majeure partie, de sables quartzeux, d'argile kaolinique et d'oxydes de fer libres plus ou moins hydratés.

Tous les constituants solubles ont été retenus par la végétation ou lessivés en profondeur dans les sédiments éoliens très perméables et à nappe phréatique très profonde.

L'évolution pédologique, à part les illuviations d'argile à grande profondeur, qui semblent correspondre à une époque antérieure, donne actuellement souvent naissance à un horizon (B) entre 30 et 60 cm de profondeur. Celui-ci se distingue par sa structure et parfois par sa couleur et sa texture.

KELLOGG (1949) a classé les sols de la région dans les « Reddish-Yellow-Latosols ». Il caractérise comme suit les latosols : rapport silice-sesquioxides bas, capacité d'échange faible à moyenne pour la fraction minérale, faible activité de l'argile, peu de minéraux

primaires, peu de matériaux solubles, degré de cohérence assez élevé des agrégats structuraux, couleur rouge à rougeâtre du sol.

Dans la série des sols de Yangambi à 30-40 % d'argile et de couleur ocre rouge à ocre jaune, on distingue deux phases : la première, phase mince (Y₀), dont le recouvrement léger ne dépasse pas 20 cm d'épaisseur et (Y₁), phase profonde, où il varie de 20 à 60 cm.

Cette phase profonde (Y₁) peut s'être formée par la lixiviation latérale de l'argile dans les horizons supérieurs; les recouvrements par les sables remaniés ne doivent cependant pas être exclus.

L'étude du système racinaire du cacaoyer a été faite dans le type sablonno-argileux (Y₁) du plateau de Yangambi. Dans les sites où on a examiné les enracinements, la teneur en argile atteint environ 30 % entre 20 et 60 cm de profondeur; la couleur du substrat est ocre jaune.

D. Étude de la verse

On a étudié la verse dans le cas de cacaoyers de six (24 cas) et onze ans (15 cas); on a comparé l'aspect de ces arbres avec celui de pieds normaux.

Les arbustes versés possédaient des pivots très courts. La profondeur moyenne atteinte par le pivot était de $36,5 \pm 10,6$ cm pour les cacaoyers de six ans (min. : 21 cm; max. : 48 cm) et de 41 cm pour ceux de onze ans (min. : 11 cm; max. : 68 cm). Chez les pieds normaux, la profondeur du pivot était, en moyenne, de $64 \pm 12,1$ cm pour les cacaoyers de six ans et de 94,6 cm pour ceux de onze ans.

Les arbustes versés présentaient un aspect moins vigoureux que ceux à tronc droit; la moyenne de leur circonférence au collet était, respectivement, de 24,3 et 36,6 cm, contre 28,2 et 44,4 cm pour les cacaoyers normaux de six et onze ans.

Ce retard dans le développement est vraisemblablement imprimé à partir du moment de la verse. Celle-ci se produit souvent chez des cacaoyers très vigoureux, la stabilité de l'arbre étant compromise par le poids relativement élevé de sa partie aérienne.

Aux deux stades étudiés, environ 75 % des cacaoyers souffraient d'une maladie des racines, laquelle avait provoqué la pourriture du pivot; l'altération se développait principalement près de l'extrémité.

Fomes lignosus, caractérisé par des rhizomorphes blanc grisâtre, provoque une pourriture sèche, tandis que *Armillaria mellea* se caractérise par des lamelles jaune-blanc entre l'écorce et le bois et les fentes longitudinales à la base de l'arbre; il cause une pourriture humide.

Dans les autres cas, on a observé, chez certains cacaoyers, une malformation du pivot due à une mise en place défectueuse, favorisant la courbure de l'extrémité. Chez quelques arbustes, le pivot, intact mais de profondeur réduite, ne présentait aucune trace de

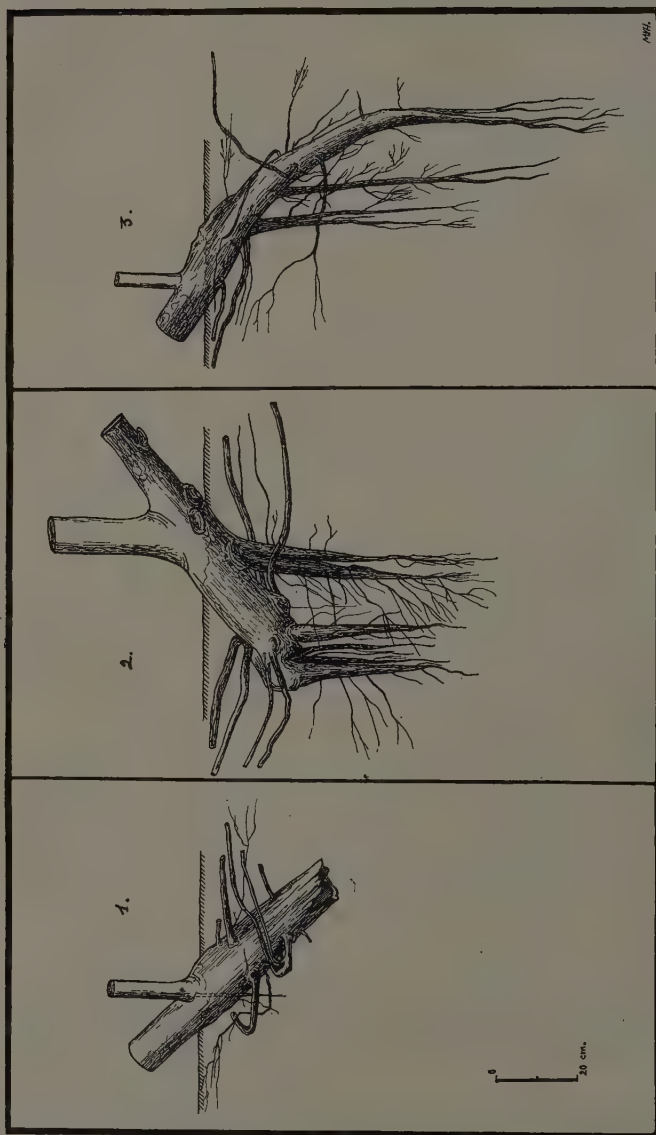


Fig. 26 — Les 3 causes principales de la verse des cacaoyers :

- 1) pourriture et altération du pivot ;
- 2) malformation du pivot (résultat d'une mise en place mal effectuée) ;
- 3) pivot peu développé dont quelques racines latérales sont altérées

VIN NIMME del.

malformation ou de pourriture. Dans un de ces derniers cas, on a remarqué deux racines principales détériorées, situées du même côté.

Généralement, la verse se produit dans un plan perpendiculaire à l'orientation dominante prise par la majorité des racines latérales principales qui quittent le pivot (fig. 27). Parfois, l'arbre verse dans la direction opposée à la zone où la majorité des racines principales sont concentrées. Trois cacaoyers seulement (sur 39) ont fait exception à cette règle, vraisemblablement à cause d'une violente action du vent.

Dans l'ensemble, la longueur des troncs des sujets affectés par la verse était supérieure à la normale. Chez les arbustes versés, la couronne se situait à 152,5 cm du sol, tandis que les arbres normaux montraient leur premier étage à une hauteur de 133,3 cm.

Les causes de la verse peuvent être définies comme suit (fig. 26) :

- 1) maladies du pivot avec arrêt de la croissance;
- 2) malformation du pivot (courbure) provoquée par une mise en place défectueuse;
- 3) altération de quelques racines latérales principales situées du même côté de l'arbuste;
- 4) pivot de cacaoyers sains peu développé;
- 5) développement asymétrique des racines latérales principales, lesquelles ont, avec le pivot, un rôle important d'ancrage;
- 6) instabilité plus grande, due à la hauteur plus élevée de la couronne.

Quand une ou plusieurs de ces conditions sont réalisées, l'action du vent intervient à titre secondaire.

Après la verse, les pivots intacts poursuivent leur croissance et tendent, en se courbant, à reprendre une direction verticale. Dans les cas de malformation, plusieurs nouveaux pivots se développent à partir du niveau où la verse s'est produite (fig. 26-2).

La courbure est parfois double et résulte d'une verse qui s'est produite en plusieurs phases (fig. 26-3).

Dans 46 % des cas de verse observés, un ou plusieurs nouveaux pivots s'étaient développés verticalement près du collet; ils remplaçaient plusieurs pivots pourris (34 %). On a constaté une prolifération des radicelles en surface, dans le cas où l'altération due au pourridié avait mis le pivot hors d'état de fonctionner normalement et où aucun pivot de néoformation ne s'était développé.

Environ 60 % des cacaoyers versés avaient formé un rejet de base; 58 % de ces gourmands développaient un ou plusieurs pivots, quasi indépendants de l'ancien système racinaire (fig. 26-2).

Seulement 30 % des arbustes à pivot pourri montraient un gourmand près du collet.

Cette carence dans la formation de nouveaux pivots et de gourmands de base, chez les pieds qui souffrent de pourridiés, est impu-

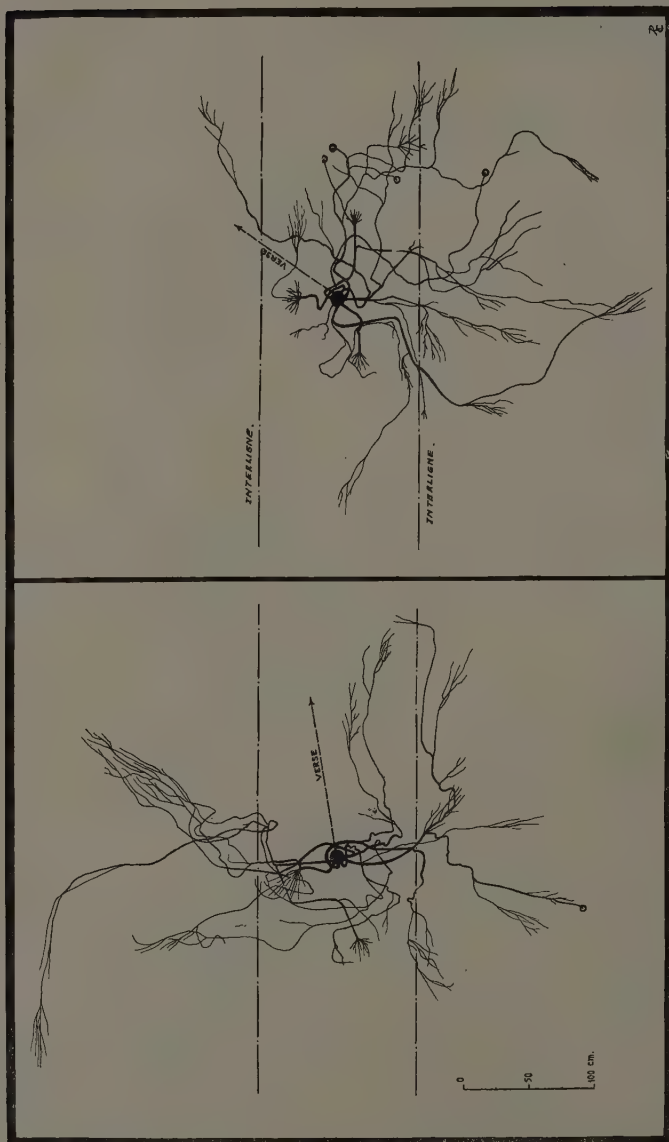


Fig. 27 — Irrégularité de la répartition de l'enracinement latéral, favorisant la verse; les petits cercles aux extrémités de certaines racines indiquent l'endroit où elles plongent en profondeur

table à l'affaiblissement progressif des cacaoyers. On a observé que le buttage, autour de l'insertion des gourmands de base, favorise le développement d'un enracinement propre à ce nouveau tronc.

Les chiffres ci-après, calculés en mètres, ont été établis d'après la position de la courbure des pivots :

Numéro d'ordre	Longueur du pivot au moment de la verse	Longueur actuelle du pivot	Profondeur actuelle du pivot
1	0,40	0,55	0,50
2	0,40	1,34	1,15
3	0,30	0,81	0,74
4	0,25	0,46	0,40
5	0,35	0,64	0,56
6	0,29	0,52	0,47
7	0,18	0,51	0,45
8	0,50	0,82	0,75
9	0,36	0,93	0,85
			(2 nouveaux pivots à la courbure)
10	0,46	0,64	0,59
11	0,25	0,40	0,35
	(malformation)		(4 nouveaux pivots)
12	0,27	0,43	0,38
	(malformation)		(3 nouveaux pivots)
13	0,30	0,77	0,70
	(mlaformation)		(4 nouveaux pivots)

E. Comparaison du système radiculaire de bons et de mauvais producteurs

On a comparé l'enracinement de cacaoyers bons (30) et mauvais (35) producteurs âgés de 14 ans.

Plusieurs mauvais producteurs étaient d'aspect moins vigoureux : la circonférence au collet était en moyenne, de 43,6 cm pour les cacaoyers peu productifs et de 49,4 cm pour les meilleurs producteurs (à 40 cm de hauteur : 29,3 et 33,9 cm).

On n'a pas remarqué de différences fondamentales entre les systèmes radiculaires des deux types. Dans le tableau ci-après figurent quelques données d'observations.

On ne peut pas déduire de ces données que le système radiculaire des bons producteurs est plus développé que celui des mauvais ; il faut également tenir compte du fait qu'on a examiné, chez les cacaoyers moins productifs, plusieurs pieds peu vigoureux.

On a constaté cependant une certaine différence, notamment en ce qui concerne la distribution du chevelu superficiel qui est, en plusieurs cas, plus abondant chez les bons producteurs. On a également remarqué que les cacaoyers productifs ont plus souvent un pivot bifurqué (72 %) que les arbustes à faible rendement (58 %).

Données d'observation

	Profondeur du pivot (cm)	Contour du pivot à 30 cm (cm)	Nombre de petites racines		Racines principales					Irrégularité de l'enracinement superficiel (%)
			horizontales	verticales	Nombre	Moyenne des longueurs maxima observées (m)	Moyenne des extensions maxima observées (m)	Longueur moyenne (m)	Extension moyenne (m)	
Cacaoyers bons producteurs	103,9 ± 23,9	31,3 ± 6,67	17,4	25,2	10,7 ± 2,85	7,75 ± 1,59	5,72 ± 1,26	5,30	3,66	82,8
Cacaoyers mauvais producteurs .	97,4 ± 23,1	26,5 ± 6,47	18,7	18,7	9,1 ± 2,47	7,17 ± 1,65	4,98 ± 1,18	4,85	3,35	75

F. Rapports des poids secs entre les différents organes

On a déterminé le poids sec des différents organes de quatre cacaoyers, âgés de six ans. Dans le tableau ci-dessous figurent les poids secs, en grammes, des différents organes et le rapport entre la partie aérienne et la partie radiculaire.

Caractéristiques	Cacaoyer (1) Cacaoyer peu vigoureux	Cacaoyer (2)	Cacaoyer (3) Pivot pourri à son extrémité	Cacaoyer (4) Pivot court (45 cm)	Moyenne
Nombre de feuilles	1.563	1.524	1.832	1.540	1.615
Poids sec du tronc	2.145	2.943	2.732	3.792	2.903
Poids sec des branches ..	3.325	5.717	4.562	6.640	(29,2 %) 5.061
Poids sec des feuilles ...	1.279	1.974	2.550	2.172	(50,8 %) 1.994
Partie aérienne	6.749	10.634	9.844	12.604	(20,0 %) 9.959
Poids sec du pivot	582	1.466	1.052	910	1.003
Poids sec des racines ...	1.750	1.700	1.488	3.149	(32,2 %) 2.022
Poids sec des radicelles et chevelu	184	42	52	87	(64,9 %) 91
Partie radiculaire	2.516	3.208	2.592	4.146	(2,9 %) 3.116
Rapport des poids secs de l'appareil aérien et de l'appareil radiculaire .	2,68	3,35	3,80	3,04	3,20

G. Système radiculaire des boutures

1. Boutures plagiotropes

a) Jeunes boutures plagiotropes en milieu favorable

On a prélevé, à différents stades (1 an, 19 mois et 25 mois), des boutures plagiotropes au sein d'un essai d'ombrage artificiel, pour étudier l'effet de la luminosité sur le développement des cacaoyers. Dans cette expérience, les arbustes se trouvaient dans des conditions très favorables : un paillis abondant était appliqué et on arrosait régulièrement par temps sec.

Les 30 cacaoyers d'un an possédaient tous un pivot. Dans 50 % des cas, les boutures en avaient même plusieurs : chez 6 arbustes, on en a observé plus de deux.

En pépinière, la bouture enracinée n'a pas de pivot et c'est seulement vers la fin de son séjour (après environ 8 mois) ou après la mise en place que certaines racines latérales prennent brusquement une orientation verticale à une faible distance du tronc (fig. 29).

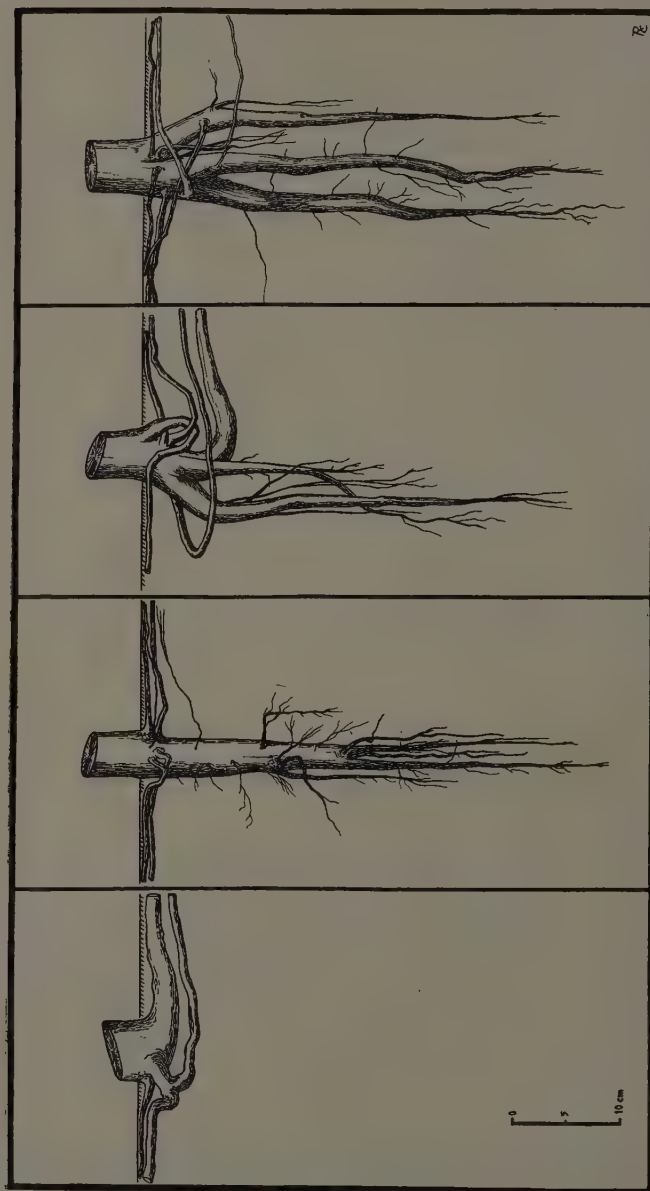


Fig. 28 — Différents types de pivots développés par des boutures plagiotropes à l'âge de 2 ans

Le pivot atteignait une longueur d'environ 22 cm et sa profondeur variait de 10 à 30 cm. Le développement du pivot, assez réduit dans le jeune âge, explique le démarrage plus lent des boutures en champ.

On a prélevé 57 boutures âgées de 19 mois. La profondeur moyenne des pivots atteignait $32,8 \pm 10,5$ cm (min. : 27 cm; max. : 55 cm). Trois cacaoyers ne présentaient pas de pivot et, dans un cas, celui-ci était très peu développé (15 cm). Parmi les boutures examinées, 45 % avaient plusieurs pivots. A ce stade, les racines latérales superficielles se développaient à une distance d'environ 1,65 m, l'extension maximum observée ayant été de 3,10 m. L'aspect de l'enracinement latéral ne diffère pas de celui des semenceaux.



Photo VAN HIMME

Fig. 29 — *Adaptation d'une racine latérale au rôle de pivot (40 cm) chez une bouture plagiotrope de 5 1/2 ans.*

On a examiné 86 boutures de 25 mois; leur circonférence au collet était, en moyenne, de 20,5 cm. Abstraction faite des pieds situés dans de mauvaises conditions d'éclaircissement, la profondeur moyenne des pivots atteignait 41,5 cm (min. : 17 cm; max. : 91 cm). Au sein des sujets étudiés, 8 % seulement n'avaient pas encore développé de pivot; la plupart de ces boutures montraient néanmoins un aspect satisfaisant. Des boutures (57,4 %) avaient déjà plusieurs pivots; la moitié en possédait plus de deux. Comme pour les bifurcations, on considère que la formation de plusieurs pivots

est favorable au développement ultérieur du cacaoyer; en outre, les chances de survie aux attaques des pourridiés sont plus grandes.

Malgré les arrosages réguliers et le paillis uniformément appliqué, la répartition de l'enracinement des racines latérales était irrégulière. Elle s'accroît dans de mauvaises conditions d'éclaircissement (5 % et 100 %). L'irrégularité de la distribution du système racinaire est donc un caractère inhérent au cacaoyer.

En moyenne, l'extension des racines latérales était d'environ 1,40 m; la moyenne des extensions maxima observées pour chaque pied s'élevait à 2,20 m. Une bouture avait cependant développé des racines jusqu'à 3,20 m du pied.

b) Boutures plagiotropes en champ

On a examiné sommairement l'enracinement de 28 boutures, mortes à l'âge de 4 ans; la mort avait été généralement causée par un pourridié qui avait déjà fortement altéré les pivots.



Photo VAN HIMME

Fig. 30 — Pivots de boutures plagiotropes de 5 1/2 ans

Les boutures avaient un (46,4 %) ou plusieurs pivots (53,6 %) qui atteignaient, en moyenne, une profondeur de $53,8 \pm 18,0$ cm; les valeurs maxima observées ont été de 85, 91 et 102 cm. A première vue, exception faite du cas de formation de plusieurs pivots, ceux des boutures plagiotropes ne se distinguent pas de ceux des semenciers (fig. 30). Ils s'effilent progressivement en profondeur et se couvrent également de fines racines sur toute leur longueur, tout en



Photo VAN HIMME

Fig. 31 — Concentration de l'enracinement latéral dans la matière organique chez une bouture plagiotrope de 5 1/2 ans



Photo VAN HIMME

Fig. 32 — Tropisme des racines latérales vers les interlignes (boutures orthotropes de 5 ans)

laissant des zones inoccupées; ils développent aussi des racines plongeantes à leur extrémité.

Le nombre moyen de racines latérales principales a été de 10,2; 45 % d'entre elles prenaient naissance dans les 10 premiers centimètres et 32 % entre 10 et 20 cm de profondeur. Celles à insertion plus profonde remontaient également vers la surface pour exploiter les couches superficielles.

L'enracinement de quatorze boutures vivantes, de cinq ans et demi a également été étudié; ces cacaoyers appartenaient à deux clones médiocres, de faible vigueur. Le contour au niveau du sol a été, en moyenne, de 34,2 cm.

En général, les pivots atteignaient une profondeur de 61,6 $\pm$ 14 cm (min. : 39 cm; max. : 91 cm). Parmi les boutures examinées, 57 % avaient plusieurs pivots. Le nombre des racines latérales principales (10,4) ne diffère guère de celui observé chez les semenciers; 58 % d'entre elles prenaient naissance dans les 10 premiers centimètres et 38 % entre 10 et 20 cm. Près de leur insertion, ces racines étaient très tortueuses; la plus longue mesurait 6,65 m et son extension, par rapport au pied, était de 4,40 m. Dans la majorité des cas, la longueur des racines principales variait entre 3 et 4 m et leur extension, entre 2 et 3 m.

Pour les deux stades étudiés, la distribution du système racinaire était généralement irrégulière (fig. 31 et 32).

2. Boutures orthotropes

On a examiné l'enracinement de 20 boutures mortes à l'âge de 2 ans, de 65 boutures mortes à 3 ans et de 15 boutures vivantes âgées de 5 ans (contour au collet : 33,8 cm).

L'aspect du système racinaire des boutures orthotropes est identique à celui des boutures plagiotropes; il y a également formation fréquente de plusieurs pivots (fig. 33).

Les résultats des observations effectuées aux différents stades ont été enregistrés :

Age (ans)	Profondeur du pivot		Pourcentage de pieds possédant		Nombre de racines latérales prin- cipales	Niveau d'insertion des racines latérales (%)		
	Moyenne (cm)	Valeurs extrêmes (cm)	deux pivots	plus de deux pivots		de 0 à 10 cm	de 10 à 20 cm	à plus de 20 cm
2 (20)	41,7 $\pm$ 8,2	24-54	33,4	19,0	8,8	65,2	22,7	12,1
3 (65)	47,8 $\pm$ 14,5	26-73-130	28,7	31,3	11,9	61,2	24,8	14,0
5 (15)	60,3 $\pm$ 18,4	37-90-128	22,3	37,0	9,5	60,9	23,2	15,1



Photo VAN HIMME

Fig. 33 — *Pivots de boutures orthotropes de 5 ans*

Photo VAN HIMME

Fig. 34 — *Irrégularité de la répartition des racines latérales chez une bouture plagiotrope de 5 1/2 ans*

Chez les boutures de 5 ans, la racine la plus longue mesurait 6,20 m; elle avait une extension, par rapport au pied, de 4,50 m.

En général, la longueur des racines principales varie de 3 à 4 m et leur extension fluctue entre 1,75 et 3,0 m.

Dans quelques cas, on a observé un arrêt brusque dans la croissance du pivot, lequel forme une « boule » à son extrémité.

Conclusions

Les observations sur l'évolution du système racinaire du cacaoyer dans les conditions des sols relativement légers de Yangambi sont résumées ci-après :

1. *Le pivot*

Il joue un rôle essentiel dans le jeune âge. Lors de la plantation (après 5 mois de pépinière), il mesure de 25 à 30 cm de longueur. Il croît assez rapidement au cours des premières années, pour atteindre 70 à 80 cm après 5 à 6 ans. A ce moment, le pivot est déjà volumineux; il s'effile progressivement en profondeur et se divise en plusieurs fourches qui forment un faisceau vertical de prolongements parallèles.

On trouve, insérées généralement en dessous des racines principales, des racines latérales peu développées qui plongent souvent dans le sol; elles se ramifient et donnent une faible quantité de chevelu. Ces racines profondes constituent probablement, avec les extrémités du pivot, une zone d'absorption profonde, dont l'importance diminue avec l'âge.

Le pivot se couvre, sur toute sa longueur, de petites racines latérales dispersées, tout en conservant des zones très nettes, dépourvues de racines latérales.

A partir de 10 ans, le pivot ne croît pratiquement plus. Un cacaoyer adulte de 10 à 15 ans présente un pivot dont la longueur varie, généralement, entre 0,80 et 1,50 m (max. : 1,0 m). Un grand nombre de cacaoyers observés ont un pivot quasi dépourvu de racines en profondeur; la seule utilité de celui-ci se limite alors à ancrer l'arbuste dans le sol.

2. *Les racines latérales*

Le cacaoyer est une plante fortement humicole, ce qui explique la répartition des racines latérales en surface et le grand développement des radicelles fibreuses dans la couche humifère et même dans la litière de matières organiques en voie de décomposition. Il s'agit vraisemblablement d'une manifestation de chimiotropisme positif.

Dans le jeune âge, jusque 1 1/2 an environ, les racines latérales sont plus abondantes, très fines et se cantonnent dans la couche humifère jusqu'à une distance de 1 à 1,5 m du pied.

Progressivement, 8 à 10 racines prennent un développement plus important.

La plupart prennent naissance en verticilles dans la partie supérieure du pivot; les plus vigoureuses sont, généralement, les plus proches de la surface. Elles remontent rapidement et continuent leur parcours dans les premiers centimètres de la couche superficielle, leur extension vers 10 ans atteignant 3 à 6 m depuis le pied. Les racines latérales principales à insertion plus profonde s'orientent également vers la surface.

Les racines principales, relativement minces, sont généralement très sinueuses et ont des coudes bien marqués; au niveau des extrémités de leurs ramifications, elles développent de longues touffes de radicelles fibreuses et du chevelu. Les racines absorbantes se concentrent dans la litière organique en voie de décomposition et tendent à s'associer à l'humus et aux détritux végétaux (feuilles et brindilles).

La répartition de l'enracinement latéral autour du cacaoyer est irrégulière; cette irrégularité s'accroît encore avec l'âge, d'abord par un fort développement des racines et du chevelu dans les inter-lignes, où la matière organique est abondante, et ensuite par l'altération et la disparition de certaines racines (pourriture, blessures causées lors des sarclages). Il existe des zones étendues où l'on ne trouve aucune racine, ni en surface, ni en profondeur.

Le système racinaire du cacaoyer dans les sols relativement légers de Yangambi se caractérise par :

- a) la répartition asymétrique de l'enracinement;
- b) le caractère superficiel accusé des racines latérales et des radicelles;
- c) les zones d'absorption racinaire (faisceaux denses de radicelles) qui sont généralement localisées dans la couche humifère et en association avec la litière, à de grandes distances du tronc;
- d) le pivot assez volumineux qui pénètre généralement à grande profondeur (± 1 m); 50 % environ des pivots observés ne sont pratiquement plus fonctionnels.

Conclusions d'ordre pratique

1. Comme BROUHNS (1) l'a déjà signalé, le développement superficiel de l'enracinement latéral du cacaoyer conditionne, en grande partie, ses exigences, quant à la protection et à la conservation de la couche humifère. La majorité des racines absorbantes se trouvent très près de la surface du sol et même dans la matière organique. Les variations brusques des conditions atmosphériques dans la litière sont donc néfastes à l'arbuste; il importe d'adopter des méthodes protectrices et régulatrices de ce milieu, notamment par l'apport de paillis et surtout par l'aménagement d'un ombrage adéquat.

L'effet favorable de l'ombrage sur le développement des cacaoyers consiste surtout à protéger les couches superficielles du sol contre la dessiccation et à régulariser le métabolisme de la matière organique, grâce à l'atmosphère confinée qui caractérise la plantation. La réduction de l'intensité lumineuse n'est pas en soi un effet fondamental de l'ombrage. Plus les conditions du sol s'écartent de l'optimum, mieux il faut entretenir l'ombrage afin de protéger plus efficacement le système racinaire superficiel. La vocation du cacaoyer pour les sols argileux, à bonne capacité de rétention en eau, est vraisemblablement liée au caractère superficiel de son système racinaire.

2. L'effet néfaste du « strip-weeding » (sarclage en bandes) excessif a été prouvé. Cette pratique accentue encore l'irrégularité de l'enracinement latéral.

On préconise d'utiliser, après deux à trois cycles d'entretien, le produit végétal de la coupe des interlignes comme paillis dans la bande sarclée. Outre qu'elle protège les horizons superficiels contre la dessiccation, cette couverture assure une meilleure répartition de l'enracinement et favorise le développement des racines et du chevelu dans les lignes. Ce paillis en place contrarie la croissance des mauvaises herbes et diminue ainsi la fréquence des rondes d'entretien.

Enfin, la dénudation des racines et les blessures provoquées par les sarclours sont moins à craindre.

3. Étant donné le caractère superficiel de l'enracinement latéral, labourer une cacaoyère est à proscrire, même dans le jeune âge.

4. La bifurcation de la majorité des pivots et l'aspect sinueux des racines latérales du cacaoyer sont probablement en relation avec leur sensibilité aux obstacles. Ainsi, on a remarqué que, lors de la propagation de boutures dans un substrat de balles de riz, les racines s'étaient développées en zigzag, évitant les particules dures. Cette sensibilité du système racinaire du cacaoyer explique, en partie, pourquoi cette plante exige des sols de bonne structure.

5. La compétition des couronnes constitue surtout le facteur limitatif de la concurrence racinaire dans une cacaoyère. En plantant les arbustes à de faibles écartements, on favorise l'intrication des couronnes et la formation d'un couvert très dense. Ainsi, la croissance du cacaoyer, déterminée par poussées successives, sera fort compromise à cause d'une luminosité trop réduite.

On admet que l'écartement de 3,0 m entre les lignes et de 2,5 m dans la ligne soit optimum (1.320 cacaoyers/ha dans les conditions de sols moyens).

6. L'objection soulevée par les partisans de la multiplication par greffage, qui prétendent que les boutures ne forment pas de pivot et ne sont pas assez plastiques aux différentes conditions du milieu,

n'est pas valable. En effet, les observations effectuées depuis plusieurs années à Trinidad et à Costa-Rica ainsi que les constatations faites à Yangambi ont prouvé l'inverse; rapidement, une ou plusieurs racines du système fasciculé caractéristique des boutures prennent une orientation verticale et jouent le rôle du pivot, propre aux plants issus de semis. Il n'y a donc pas de différence entre le comportement des deux types de matériel.

Les nouvelles méthodes simples de propagation des boutures sous plastique permettent actuellement une multiplication industrielle très économique.

7. Dans le cas d'un cacaoyer versé, la technique conseillée consiste à favoriser le développement de 1 ou de 2 rejets de base, pour ne garder ultérieurement que le meilleur; on effectue un buttage autour de ces gourmands pour favoriser le développement d'un enracinement autonome.

Il est ainsi possible, par ce rajeunissement, d'obtenir un cacaoyer indépendant du pied versé et doué d'une longévité normale. On peut ultérieurement recéper le cacaoyer versé, lorsque le jeune rejet entre en production.

8. La connaissance du système racinaire du cacaoyer permet d'établir quelques règles d'application de la fumure :

— Avant un an, la plupart des racines ne se développent pas plus loin qu'à un mètre du pied; il est alors utile d'épandre l'engrais en couronne de 1 à 1,50 m de diamètre suivant l'âge de l'arbuste. On peut même continuer d'appliquer ce type d'épandage jusqu'à l'âge de 2 ans, quoique plusieurs racines principales se soient, entre-temps, développées plus loin dans les interlignes; il subsiste alors néanmoins suffisamment de chevelu à proximité du pied.

— Plus tard l'épandage en couronne ne se justifie plus, vu la raréfaction du chevelu près du pivot. Il est cependant délicat de conseiller une modalité déterminée d'épandage, eu égard à la trop grande irrégularité de la répartition de l'enracinement latéral. Il paraît néanmoins intéressant de procéder à l'épandage à la volée dans les lignes mais jusqu'à proximité immédiate des interlignes où la plupart des racines se développent. L'épandage en couronne autour de l'arbre peut également être éprouvé.

— A partir de l'âge de cinq à six ans, lorsque la plantation est bien établie, la forte réduction de la lumière par l'ombrage et le couvert des cacaoyers assurent suffisamment la protection du sol. Ce dernier est dès lors recouvert d'une litière de feuilles mortes et la végétation a presque entièrement disparu des interlignes. On conseille alors d'épandre les engrais à la volée dans les interlignes, où se trouvent concentrées la majorité des racines absorbantes.

SAMENVATTING

Studie van het wortelstelsel van de cacao

Inleiding : De kennis van het wortelstelsel, van zijn ontwikkeling, zijn verspreiding en zijn reactie t.o.v. verschillende standplaatsvoorwaarden schept voor de landbouwkundige de mogelijkheid om de teelttechniek beter aan te passen en onder meer de meststoffen op een meer oordeelkundige manier toe te dienen.

Voor onderhavige studie werd de « skeletmethode » toegepast : de pinwortel werd vrijgemaakt door er een put langs te graven van 1,50 m doormeter. Hierbij werden alle vertikale wortels bij de pinwortel en alle dieper gelegen kleine zijdelingse wortels opgemerkt. De horizontaal ontwikkelde wortels werden volledig vrijgemaakt door de oppervlakkige laag organisch materiaal weg te nemen.

A. Evolutie van het wortelstelsel van zaailingen in de kwekerij

De groei van jonge zaailingen, gekiemd in mandjes van 12×30 cm of in kiembed, werd nagegaan. Verschillende tekeningen en foto's tonen de verschillende groeistadia van de wortels. Uit deze studie volgen enkele praktische besluiten :

1. Mandjes om cacao in te zaaien moeten minstens 25 cm hoog zijn en 12 cm doormeter hebben, anders zou de pinwortel krom groeien.

2. Aan te raden zijn mandjes met grote reten, gemaakt uit stengels van Maranthaceae. Met dit materiaal kan men verplanten zonder het mandje te moeten opensnijden en kunnen de wortels zich voldoende ontwikkelen.

3. De teelaarde waarmee de mandjes gevuld worden mag niet te licht zijn, anders groeit de pinwortel te snel en kan de grond te vlug uitdrogen. Best is een mengsel van 85 tot 90 % humeuze bosgrond en 10 tot 15 % kleiaarde met daarbij nog 2 % kalk.

B. Evolutie van het wortelstelsel van zaailingen in functie van de ouderdom.

Deze studie geeft een zeer volledige beschrijving van het wortelstelsel van cacaoplanten van verschillende ouderdom ; hierbij wordt in 't bijzonder aandacht besteed aan de pinwortel, de zijwortels en de ontwikkeling van de fijne haarworteltjes. Tekeningen en foto's verduidelijken de tekst. Zo werden onderzocht :

1. 10 planten van 4 maanden oud ; zij hadden een hoogte van 49 cm.

2. 12 planten van 16 en 8 van 24 maanden oud : hun kroon had zich ontwikkeld op 120 cm hoogte en de wortelhals mat respectievelijk 10,1 en 12,5 cm omtrek.

3. 5 planten van 3 jaar, die goed groeiden en een gemiddelde wortelhalsomtrek hadden van 22,1 cm.

4. 30 planten van 4 tot 5 jaar oud, die afgestorven waren door wortelziekten en 19 levende planten van 6 jaar.

5. een groep van 11 planten van 11 jaar in een tuin onder schaduw van bosopslag en 65 planten van 14 jaar oud die groeiden onder oliepalm.

6. vier cacaobomen van 18 jaar, die in groep geplant waren met een plantafstand van $3 \times 2,5$ m.

C. Evolutie van het wortelstelsel in functie van de aard van de bodem

Onderhavige studie werd uitgevoerd in Yangambi, zodat de uitslagen moeten vergeleken worden met deze bekomen in Trinidad en Ghana. Voor laaggelegen en moerassige gronden zijn er over de ontwikkeling van het wortelstelsel maar enkele gegevens bekend.

1. Uit de litteratuur *terzake* blijkt dat de onder- en bovenaardse plantendelen van de cacao zich zowel morfologisch als fysiologisch kunnen aanpassen aan de milieuvorwaarden. Zo komt het dat de spreiding, de ontwikkeling en de morfologie van het wortelstelsel nauw verbonden zijn met de edafische kenmerken van de standplaats. De invloed van fysiologisch diepe en ondiepe gronden op de ontwikkeling van het wortelstelsel wordt beschreven.

2. De gronden met verharde horizonten in Belgisch-Congo

In verschillende Congolese cacaoaanplantingen treft men op veranderlijke diepte een verhard horizont van limoniet aan. Wanneer deze « hardpan » zich op minder dan 70 tot 80 cm van de oppervlakte bevindt, houdt de groei van de pinwortel wanneer hij deze diepte bereikt plots op en ontstaat er een bol die geen haarwortels meer draagt maar toch levend blijft. De cacaoplanten zijn gevoeliger aan het droog seizoen omdat het absorberen van voedingsstoffen door de oppervlakkig groeiende zijwortels een zekere hoeveelheid water vereist in de bovenste grondlaag.

3. Persoonlijke waarnemingen

Een van het normale afwijkende ontwikkeling van het wortelstelsel werd waargenomen bij

— achtjarige cacao geplant op arme, zure zandgronden, waarvan de watertafel dicht bij het maaiveld bleef;

— twee en driejarige planten in lage, periodisch overstroomde kleigronden;

— driejarige cacao in kleiige zware gronden;

— planten van verschillende ouderdom op betrekkelijk lichte gronden van Yangambi.

Ieder geval wordt uitvoerig beschreven.

D. Studie van het legeren

Het wortelstelsel werd nagegaan van 24 omgevallen cacaobomen van 6 jaar en 15 bomen van 11 jaar oud. Zij werden vergeleken met normale planten. Deze cacaobomen hadden allen een zeer korte pinwortel

zodat de stabiliteit van de plant door het betrekkelijk groot gewicht van de kroon in gevaar gebracht wordt. In driekwart van de gevallen was de pinwortel weggerot door wortelschimmels terwijl in de andere gevallen de gebrekkige ontwikkeling van de pinwortel te wijten was aan een gebrekkige planting of onbekende oorzaken. Gelegerde cacao-bomen hebben ook een grotere stamlengte dan normaal.

E. Vergelijking van het wortelstelsel tussen goeddragende en weinig produktieve bomen

Hier werden geen fundamentele verschillen vastgesteld.

F. Verhoudingen tussen het droog gewicht van de verschillende plantendelen

Deze gegevens zijn in een tabel samengevat.

G. Het wortelstelsel van stekken

1. Plagiotrope stekken :

a) Jonge plagiotrope stekken in gunstig groeimidden.

Op verschillende ouderdom (1 jaar, 19 maanden, 25 maanden) werden stekken nagegaan die geplant waren in een proefveld voor kunstmatige schaduw. De dertig planten hadden allen op éénjarige ouderdom een pinwortel. 50 % had er meer dan een, zes planten zelfs meer dan twee. Nochtans heeft een bewortelde stek in de kwekerij geen pinwortel en is het slechts na acht maanden of later dat sommige zijdelingsgroeïende wortels plots vertikaal gaan groeien op korte afstand van de stam.

b) Plagiotrope stekken in volle veld.

Hiervoor werd de beworteling nagegaan van 28 stekken die op vierjarige leeftijd afgestorven waren om reden van wortelziekten. Uit deze studie bleek dat er op 't eerste gezicht en uitzondering gemaakt voor het voorkomen van meerdere pinwortels, de wortelstelsels van plagiotrope stekken geen verschil vertonen met deze van zaailingen. De wortels worden fijner naarmate ze dieper groeien en zijn over heel hun lengte bedekt met fijne haarworteltjes, hoewel hier en daar een zone onbezet blijft.

2. Orthotrope stekken :

De beworteling werd nagegaan van 20 stekken afgestorven op 2 jaar, 65 stekken afgestorven op 3 jaar en 15 levende stekken van 5 jaar.

Het uitzicht van het wortelstelsel van orthotrope stekken is hetzelfde als dat van plagiotrope ; ook in dit geval worden vaak verschillende pinwortels gevormd.

Besluiten

1. De Pinwortel speelt een belangrijke rol als de cacao nog jong is ; na vijf maanden kwekerij is hij 25 tot 30 cm lang en na 5 tot 6 jaar

bereikt hij 70 tot 80 cm. Van af de ouderdom van 10 jaar groeit de pinwortel niet meer, hij meet dan 0,80 m tot 1 m.

2. De zijwortels groeien vooral dicht bij het oppervlak gezien de cacao een plant is die een humushoudende bodem nodig heeft; zelfs in de strooisellaag kan men fijne wortels terugvinden. Op jeugdige leeftijd, tot 1 1/2 jaar, zijn er zeer talrijke fijne zijwortels die in de humuslaag van de bodem groeien tot op 1,50 m van de voet van de boom. Geleidelijk aan zijn er 8 tot 10 wortels die zich verder ontwikkelen, meestal juist onder het bodemoppervlak en op 10 jaar reiken zij wel 3 tot 6 m ver van de voet van de plant.

De verdeling van de zijdelings groeiende beworteling is onregelmatig en deze onregelmatigheid komt nog sterker tot uiting naarmate de plant ouder wordt.

Praktische besluiten

1. De oppervlakkige ontwikkeling van de zijwortels van de cacao beïnvloedt in grote mate de eisen die deze plant stelt inzake bescherming en bewaring van de humuslaag. Plotse veranderingen in de temperatuur en het vochtgehalte van de strooisellaag zijn derhalve zeer schadelijk voor de cacaoboom; daarom moet deze strooisellaag regelmatig aangemaakt worden en moet er vooral gezorgd worden voor een doeltreffend schaduwdek.

2. De schadelijke uitwerking van overdreven „strip-weeding” werd bewezen. Zij verhoogt de onregelmatige spreiding van de zijwortels. Aangeraden wordt het plantenmateriaal dat men bekomt bij het neerhakken van de tussenrijen, als strooisel in de zuiver gehouden plantlijnen te leggen.

3. Ploegen of eender welke grondbewerking is in een zelfs jonge cacaotuin, gezien de zijwortels zo oppervlakkig groeien, absoluut te vermijden.

4. De splitsing van het merendeel der pinwortels en het kronkelend uitzicht van de zijwortels staat waarschijnlijk in verband met de gevoeligheid van de wortels voor hinderpalen. Deze gevoeligheid verklaart, gedeeltelijk, waarom deze plant zo'n bijzondere eisen stelt aan de bodemstructuur.

5. De wortelconcurrentie beperkt uiteindelijk de strijd tussen de boomkronen. Als men de cacaoplanten te dicht zet, bevordert men het in elkaar groeien van de kronen en het vormen van een dicht schaduwdek; hierdoor zal de groei van de planten geremd worden omdat zij te weinig licht krijgen. In middelmatig vruchtbare gronden mag men planten met 3 m tussen de plantlijnen en 2,5 m in de rij.

6. De bewerking als zouden stekken geen pinwortels vormen en zich niet voldoende kunnen aanpassen aan de milieuvorwaarden is niet juist. Integendeel, de waarnemingen in Trinidad, Costa Rica en Yangambi hebben het tegenovergestelde bewezen.

7. Wanneer een cacaoplant gelegerd is, wordt aangeraden de ontwikkeling van 1 of 2 scheuten vanaf de stambasis te laten opgroeien en er tenslotte een van te behouden. Door aanaarden krijgen deze waterloten een eigen wortelstelsel en worden zo nieuwe zelfstandige planten.

8. Inzake bemesting kan vooropgesteld worden dat — planten van minder dan een jaar hun wortels slechts spreiden tot op 1 m van hun voet. Het is nutteloos de meststoffen in een grotere kring te strooien ;

— het op latere leeftijd niet meer nodig is de meststof in kring rond de plant te strooien want dan zijn de zijwortels reeds goed ontwikkeld. Best is dan in de lijnen te strooien ;

— als de plantage 5 tot 6 jaar oud is mag men gerust in de tussenrijen strooien waar het merendeel der absorberende wortels verspreid ligt.

BIBLIOGRAPHIE

1. BROUHNS G. — *Quelques considérations sur la culture du cacao au Congo belge*. Bull. Agricole du Congo Belge, XLI, 4, pp. 925-992 (1950)
2. CHARTER C. F. — *The characteristics of the principal cocoa soils*, in Cocoa Conference 1949, Londres, pp. 105-112 (s.d.)
3. McCREARY C.W.R., McDONALD J. A., MULLOON V. I. et HARDY F. — *The root system of cacao. Results of some preliminary investigations in Trinidad*. Trop. Agric., Trinidad, XX, 10, p. 207 (1943)
4. DE BELLEFROID V. — *Cacaoyers et Palmiers à huile*. Bull. Agricole du Congo Belge, XLII, 4, pp. 867-869 (1951)
5. DE POERCK R. — *Les facteurs de la production végétale dans la culture équatoriale vue sous l'angle de l'amélioration*. Bull. Agricole du Congo Belge, XLI, 4, pp. 879-920 (1950)
6. GILSON P., JONGEN P., VAN WAMBEKE A. et LIBEN L. — *Notice explicative de la carte des sols et de la végétation : 6. Yangambi, planchette 3 : Lilanda A et B*. Publ. INÉAC, Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi (1957)
7. HARDY F. — *Some aspects of Cacao soil fertility in Trinidad*, Trop. Agric., Trinidad, XIII, 12, pp. 315-317 (1936)
8. HARDY E. — *Soil studies, The productivity of cacao soils and its improvement*. Trop. Agric., Trinidad, XXX, 7-9, pp. 135-138 (1953)
9. HARDY E. — *Soils and soil types suitable for hybridization of cacao and the improvement of cacao soils by manuring*. Rep. Proc. of the Cacao Research Congress, p. 129 (1945)
10. HARDY F. — *Some soil relations of the root system of cacao. Further results of investigations in Trinidad*. Trop. Agric., Trinidad, XXI, 10, pp. 134-195 (1944)
11. HATERT J. — *Premières observations sur le système racinaire du caféier Robusta*. Bull. Agr. du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, XLIX, 2, pp. 461-482 (1958)
12. MASSIBOT J. A. — *La technique des essais culturels et des études d'écologie agricole*. Georges Frère, Tourcoing, 737 pages (1946)
13. PONCIN L. — *Le cacao à Tafo (Gold Coast). Une visite au « West African Cocoa Research Institute »*. W.A.C.R.I., Bull. Agr. du Congo Belge, XLI, 3, pp. 677-704 (1950)
14. VAN HALL C. G. G. — *Cacao*. McMillan et Co, Ltd., Londres, 514 pages (1932)
15. McKELVIE A. D. — *Root studies*. Annual Reports of the West African Cocoa Research Institute, Tafo, a) 1953/54, pp. 24-25, b) 1954/55, p. 76

Elevage bovin au Kwango

Etude expérimentale de ses possibilités sur les hauts plateaux sablonneux du système du Kalahari en Territoire de Feshi

(Extrait du rapport annuel 1958
du Service vétérinaire du District du Kwango)

par le

D^r MIKNEVICIUS

Médecin vétérinaire au Congo belge

Cette expérience, par les rendements obtenus et la réussite des reproductions dans une des savanes à flore très pauvre du Kwango, impropre aux cultures, démontre qu'un élevage bovin, conduit avec les moyens rudimentaires à la portée des indigènes, est capable d'y prospérer. L'auteur a expérimenté la charge des pâturages, calculé les possibilités d'occupation et d'abreuvement, énonce quelques conditions de réussite telles que le brûlage, l'apport de suppléments minéraux et le contrôle sanitaire.

Les possibilités de mise en valeur, par l'élevage des bovidés, des immenses étendues de savanes du Kwango ont été fort discutées au cours de ces dernières années. Si l'on était généralement d'accord sur les possibilités de réussite de l'élevage bovin dans les savanes établies sur sols rouges, classés dans le système géologique du Karoo, les avis étaient des plus divergents en ce qui concerne l'utilisation des steppes sur les sols sablonneux du système Kalahari.

Parmi les expériences en cours pour résoudre ce problème, il convient de citer l'essai d'élevage de bovins entrepris par le Service vétérinaire du Kwango à Feshi. Cet essai a consisté à introduire un noyau de bétail au centre d'un plateau caractérisé par une fertilité des plus médiocres, à la période la moins favorable de l'année. Il a été réalisé par le Médecin Vétérinaire MIKNEVICIUS, selon les indications qui lui ont été données par le Conseiller Vétérinaire du

Ministère du Congo belge et du Ruanda-Urundi, à l'occasion d'un voyage d'étude au Kwango effectué au mois de juillet 1956. L'essai d'élevage de Feshi présente le grand intérêt de s'être attaché à la mise au point d'une méthode d'exploitation des steppes locales; par sa simplicité, l'élevage des bovins dans cette région a été mis à la portée des populations non évoluées et mal pourvues en ressources naturelles et financières.

N.D.L.R.

a) **But**

L'expérience de Feshi a été entreprise dans le but de démontrer d'une façon concrète et définitive que les hauts plateaux Kalahariens de Feshi à flore très pauvre sont exploitables et que le bétail y trouve non seulement sa ration d'entretien et de croissance, mais aussi qu'il se reproduit normalement en conservant un excellent état général.

b) **Bétail**

Le 22.2.1957, un premier lot de cinq génisses de races Dahomey et Dahomey croisée avec Angola provenant de la Station d'élevage de la Sanzu ont été amenées à Feshi. Ce bétail a été d'abord acclimaté



Fig. 1 — *Aspect général des immenses plateaux de savanes nues*

et adapté à résister sur un terrain beaucoup plus pauvre qu'à la Sanzu; en effet, durant 3 mois, il a été maintenu sur des pâturages de valeur médiocre sans arbre ni arbuste, dans les environs immédiats de Feshi.

Au début de la saison sèche, le 17 mai 1957, il a été transféré sur la savane nue du plateau kalaharien type, à 900 m d'altitude près de la plaine d'aviation à 10 km de Feshi, savane telle qu'on en rencontre des milliers d'hectares au Kwango. C'est là que l'expérience proprement dite a été conduite.

A la fin de 1957, constatant que les bêtes de 18 mois à 2 ans introduites à Feshi, c'est-à-dire dans des conditions très mauvaises, ont non seulement résisté mais progressé d'une façon étonnante, il restait à démontrer que ce bétail peut se reproduire normalement sans que son rendement économique en souffre, et, dans le but de compléter une expérience dont les premiers pas étaient très encourageants, nous avons introduit, le 28.12.1957, un taureau Ndama emprunté à l'élevage de Majilajila. Les génisses de l'expérience ont par conséquent été saillies en janvier 1958 et on pouvait espérer des naissances pour octobre. L'expérience aurait pu être clôturée au plus tôt en juin-juillet 1959, moment où les veaux auraient été en âge d'être sevrés.

Entretemps, l'existence de la brucellose était établie à Majilajila.

Le sang des génisses de l'élevage expérimental donne à deux reprises une séro-agglutination rapide négative. Par contre le taureau Ndama provenant de Majilajila montre une réaction nettement positive c'est pour cette raison qu'il est réexpédié d'urgence le 19 mars 1958 à Majilajila.

M. le Vétérinaire Provincial nous ayant fait savoir que l'expérience ne pouvait être poursuivie en 1959 faute de crédits, nous nous sommes mis d'accord, lors de son passage à Feshi le 30 mai 1958, pour amener un second lot de bétail de Gungu afin d'accélérer l'expérience en question.

Le 24 juin 1958, soit en pleine saison sèche, 5 vaches Ndama avec veaux de 6 semaines à 3 mois et un taureau de race Ndama sont transférés directement de la vallée du Kwilu dans les savanes pauvres de Feshi. Le bétail n'a pas souffert de ce transfert. Le troupeau de l'élevage expérimental comportait donc au total, de fin juin jusqu'en fin décembre 1958, clôture de l'expérience, 16 têtes de bétail + 2 veaux nés en octobre.

c) Pâturages

Nous disposions d'une étendue de 65 ha, divisés en 13 parcelles de 5 ha chacune. Les parcelles étaient séparées les unes des autres par des coupe-feux de 5 mètres de large; celui de la périphérie avait 20 m de large. Les coupe-feux ont été réalisés en majeure partie par brûlage — moyen rapide et économique. Jusqu'à la fin



Fig. 2 — *Parcelle-témoin à Loudetia, Trachypogon et Rhynchelytrum roseum*



Fig. 3 — *Aspect des pâturages remplis de Landolphia, Carpodinus lanceolata, plantes salines et multiples chaméphytes, à raison de 20 à 40 %*

juin nous en avons utilisé 20 ha, soit 4 parcelles. Après l'introduction du nouveau bétail, nous avons utilisé, du 25 juin 1958 jusqu'en fin 1958, pour 11 bêtes adultes + 7 veaux, un total de 30 ha. Il en résulte que, pour faire l'élevage dans les savanes pauvres du type Feshi, il faut prévoir 4 à 5 ha de pâtures par tête adulte.

1) Flore

Celle-ci est extrêmement pauvre : *Rhynchelytrum*, *Trachypogon* et *Loudetia* seulement. On y trouve 20 à 40 % de chaméphytes non broutables avec une grande proportion de *Landolphia* et de plantes à sel (Kiyembe) ainsi que de *Carpodinus lanceolata*. Vers la fin de juillet, on voit apparaître une grande quantité de *Haemanti toxicarii* qui, aussi étrange que cela paraisse, sont très appréciés (fleurs et tiges) par le bétail et n'ont pas causé jusqu'à présent d'intoxication ni de troubles digestifs. De même, pendant la période des chenilles (juin-juillet 1958), des *Landolphia* et *C. lanceolata* ont été broutés en masse sans provoquer d'indispositions.

2) Sol

Le sol est uniquement constitué de sable.

3) Végétation

On ne rencontre aucun arbre ni arbuste. Toutefois, sur les parcelles 12 et 13 qui n'ont pas été brûlées depuis deux ans (réserve de la savane), on constate une nette régénérescence d'arbres et d'arbustes (*Erythrophleum africanum*, *Burkea africana*, *Diplorhynchus condylocarpon*, *Dialium englerianum*, etc.).

4) Relief

Plateau.

5) Altitude

900 mètres.

6) Régime des pluies

Hauteur d'eau : 1.746,60 mm en 1958; pluviosité moyenne : 1.613 mm/an.

7) Durée des saisons

La saison des pluies s'étend du 15 septembre jusqu'au 15 mai avec une petite période de sécheresse se situant vers la fin de janvier. La grande saison sèche dure du 15 mai au 15 septembre avec une ou deux chutes de pluie au mois d'août.

8) Charge des pâtures

En saison sèche, nous avons prévu 1 ha par bête adulte et par mois, mais la pratique a montré que cette superficie pouvait être réduite de moitié. Un essai de charge, commencé le 15 août 1957, a montré qu'un ha par bête adulte suffit jusqu'au 15 avril de l'année

suivante, soit 1 ha/280 kg/8 mois. Cet essai, purement expérimental, a été poussé à l'extrême, car nous n'avons transféré le bétail sur une autre parcelle que lorsque son poids global a commencé à diminuer (Voir graphiques).

Du 12 juin au 10 juillet, nous avons vu apparaître sur les parcelles n^{os} 3, 5 et 6, de petites chenilles de 2 à 4 cm de longueur et de 3 à 5 mm d'épaisseur, noires avec des stries longitudinales jaunes sur les flancs (pigmentés de brun) et sur le dos. Les deux stries jaunes dorsales en s'écartant en angle aigu se transforment au niveau de la tête en « V » renversé. En langue vernaculaire, on les appelle « tumbinzu ». Ce sont des chenilles très recherchées par les indigènes pour la consommation. On en trouve, en nombre de 20 à 30, sur les jeunes touffes d'herbes des graminées. Les graminées à feuilles poilues, tels *Paspalum* ou *Digitariae*, sont moins attaquées. Après le passage de ces chenilles, les pâturages sont complètement ravagés et il ne reste que des plantes à feuilles poilues et coriaces. Les plantes à latex — *Landolphia* et *Carpodinus lanceolata* — restent intactes et le bétail n'hésite pas à les brouter. Les fruits de *Carpodinus* surtout sont très appréciés par le bétail. En 1957, nous avons vu apparaître de ces chenilles à Katenga et à Gungu. Malgré ce facteur très défavorable, il n'y a pas eu plus de 30 ha occupés, du 25 juin jusqu'à la fin de l'année, pour les 18 têtes. En conclusion, la charge pastorale sur les hauts plateaux de Feshi est de 67 à 75 kg/ha/an, correspondant entre 4 et 5 ha par bête adulte et par an.

9) Brûlages

Voulant réaliser cette expérience avec les moyens les plus simples et les plus économiques, nous avons employé le feu de brousse (brûlages). Ces brûlages ont été réalisés tôt le matin pour éviter un feu trop violent et destructif.

1957 *Dates des brûlages*

- 1^{re} parcelle le 23 avril : le bétail y a pâturé du 17 mai au 15 juin;
- 2^e parcelle le 15 mai : le bétail y a pâturé du 15 juin au 15 juillet;
- 3^e parcelle le 15 juin : le bétail y a pâturé du 15 juillet au 15 août;
- 4^e parcelle le 15 juillet : le bétail y est resté du 15 août 1957 jusqu'au 15 avril 1958.

1958

- Premier brûlage de la parcelle n^o 2, le 1^{er} mars : le bétail y a été mis du 15 avril au 7 juin;
- Deuxième brûlage de la parcelle n^o 1, le 15 mai : le bétail y a été mis du 7 juin au 25 juin, date de l'arrivée du bétail Ndama (5 vaches, 5 veaux et 1 taureau).

Au mois de juin-juillet, tout a été désorganisé par l'apparition massive de chenilles.

- Les parcelles n^{os} 3 et 5, brûlées successivement le 4 et le 9 juin, n'ont pas pu être utilisées normalement à la suite de l'invasion

par les chenilles. La repousse d'herbes dans la parcelle n° 5, parcelle la plus atteinte, a été extrêmement lente. Le bétail n'a pu y revenir que le 16 juillet. Du 25 juin au 16 juillet, le bétail a glané sa nourriture dans les parcelles n°s 1 et 3.

— Les parcelles n°s 6 et 8 ont été brûlées respectivement le 3 et le 6 juillet d'urgence pour avoir de la nourriture dans un très proche avenir en cas d'extension du fléau des chenilles.

— Des parcelles n°s 7 et 10, brûlées le 15 août, seule la 7^e parcelle a été occupée par le bétail à partir du 15 septembre jusqu'à la fin de l'année.



Fig. 4 — Repousse des jeunes herbes
après le feu de brousse — Aspect général

Conclusion

Tout le système des brûlages a été bouleversé en 1958 par l'envahissement massif des chenilles qui a entraîné :

- a) la destruction presque complète des jeunes graminées;
- b) un ralentissement considérable de la repousse d'herbes (Repousse normale : 3 à 4 semaines; après passage des chenilles : 6 à 8 semaines).

Pour éviter d'inutiles ennuis causés par les chenilles, nous préconisons d'employer les brûlages à feux doux dans l'ordre suivant :

- 1^{er} brûlage : 1/2 ha par bête adulte en janvier (petite saison sèche);

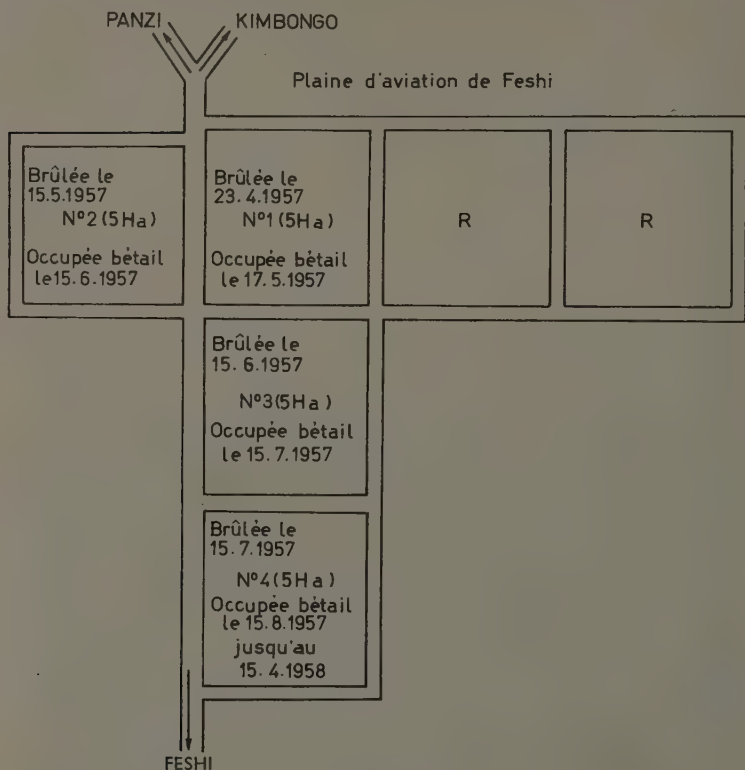


SCHÉMA 1

Brûlages et occupation des différentes parcelles en 1957

- 2^e brûlage : 1/2 ha par bête adulte en mars;
- 3^e brûlage : 2 ha par bête adulte entre le 10 et le 15 mai;
- 4^e brûlage le 15 juillet : 1 ha par bête adulte.

d) Abreuvement

L'abreuvement des animaux d'expérience se fait par camion citerne. En effet, nous évitons de les laisser descendre vers la rivière Mukotosi, située à 1,5 km, car nous ne pourrions les empêcher de pâturer le bas-fond, ce qui fausserait le principe de l'expérience, bien que la flore n'y diffère pas de beaucoup de celle du plateau.

Quantité d'eau absorbée

L'eau consommée sur ce plateau varie de 4,5 à 5 litres par jour et par 100 kg de poids vif. La différence de consommation en saison sèche et en saison des pluies est minime. Ceci est dû probable-

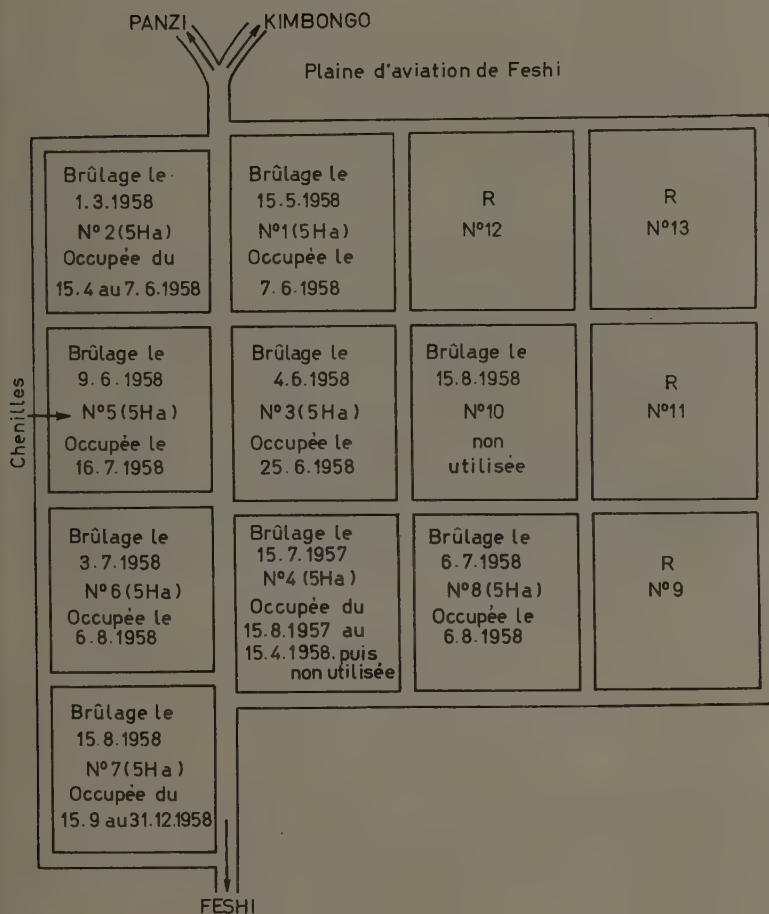


SCHÉMA 2

Brûlages et occupation des différentes parcelles en 1958

ment au fait que les jeunes herbes (brûlages) sont plus juteuses en saison sèche qu'en saison des pluies, pendant laquelle, quoique plus ligneuses, elles sont presque constamment arrosées par l'eau de pluie.

Remarques :

1) Il existe dans la plus grande partie du pays une quantité suffisante de rivières et de ruisseaux et il serait en effet erroné de juger le pays sur le paysage découvert à partir des routes carrossables, celles-ci évitant le plus possible les points d'eau.

2) Une multitude de rivières et ruisseaux longés par des vastes étendues de savanes vides sont facilement exploitables. Si nous ne prenons que trois kilomètres en profondeur de chaque côté de la rivière sur un kilomètre de longueur, nous obtenons les 600 ha qui permettent l'établissement d'un troupeau.

Dans les parties du pays où les points d'eau sont rares, rien n'empêche d'aller en profondeur sur les hauts plateaux en saison des pluies (8 mois) en y installant des abreuvoirs alimentés par l'eau de pluie. Pour le moment même, cette suggestion est superflue, en raison de l'étendue des superficies inexploitées à proximité des cours d'eau.

3) Si on voulait procéder à l'exploitation des énormes superficies des savanes des plateaux, le recours à des spécialistes en matière de recherche des points d'eau devrait être envisagée.

e) Consommation en sels minéraux

Prévoir 11,3 g par jour par 100 kg de poids pour des génisses et de 13,5 à 14 g pour des vaches en gestation ou lactation. L'administration de sels minéraux reste une condition indispensable pour réussir l'élevage. Les blocs à lécher sont fabriqués sur place.

Composition du bloc à lécher :

	kg
Sel	18
Phosphate bicalcique	4
Carbonate de Ca	3
Sulfate de fer	3
Sulfate de cuivre	1
Iodure de potassium	0,015
Sulfate de cobalt	0,250
Sulfate de zinc	0,030
Sulfate de manganèse ..	0,010
Sulfate de magnésium ...	0,500

f) Aspersions contre les tiques

Elles se font chaque semaine à l'hexidole 1/400.

g) Entomologie

Néant, pas de tiques, pas de glossines. Les taons ont fait une brève apparition pendant 10 jours avant les premières pluies en septembre 1958.

h) Installations

- 1 kraal + 1 couloir en matériaux provisoires.
- 1 bascule + abri.
- 2 maisonnettes en paille pour les bouviers.



Fig. 5 — Enclos de nuit, couloirs d'aspersion, bascule

i) Personnel indigène

- 1 bouvier + 1 aide-bouvier.

j) État général du bétail

L'état général du bétail d'expérience, aussi étonnant que cela soit, est excellent et même meilleur que celui des Stations. Le poil est luisant et beaucoup de bêtes présentent même des manières dénotant l'existence de dépôts de graisse.

k) Effectifs et statistiques

1) Cheptel expérimental au :

31/12/1957	et	22/12/1958
1	 taureau	1
—	 génisses	5 (Ndama)
5	 génisses	5 (Dahomey/Angola)
—	 veaux mâles	3 (1 Ndama + 2 croisés)
—	 veaux femelles ...	4 (Ndama)
6	 totaux	18

2) Mouvement d'entrées et sorties :

Genre	Nombre au 31/12/57	Entrées en 1958	Sorties en 1958	Nombre au 31/12/58
Taureaux	1	1	2	—
Vaches/génisses	5	5	—	10
Veaux mâles	—	3	1	2
Veaux femelles	—	4	—	4
Totaux	6	13	3	16

3) Naissances : 2.

4) Mortalités : néant.

5) Avortements brucelliques : 3.

1) Évolution du poids

Quant au poids, il suffit de jeter un coup d'œil sur le relevé statistique des pesées et les graphiques ci-après pour se rendre compte qu'il a évolué d'une façon plus que satisfaisante pour chacune des bêtes, compte tenu de la gestation ainsi que de la croissance normale des veaux.

Ces données ont été recueillies hebdomadairement pour chacune des bêtes.

Fig. 6 — Bétail croisé Dahomey $\times$ Angola



Fig. 7 — Bétail d'expérience : Dahomey $\times$ Angola, Ndama

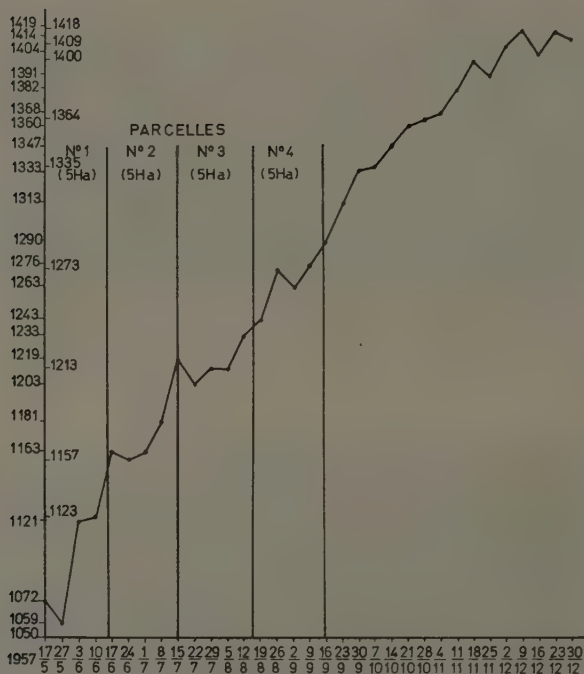


Fig. 8 — Antoinette, fin décembre 1958 : 430 kg

Les tableaux et graphiques suivants expriment :

1) Tableau I : l'évolution du poids individuel en 1957 pour les 5 génisses Dahomey et Dahomey/Angola.

Graphique 1 : l'évolution du poids total en 1957 pour les 5 génisses Dahomey et Dahomey/Angola.



GRAPHIQUE 1

*Évolution du poids global des cinq génisses
Dahomey et Dahomey/Angola en 1957*

TABLEAU I
Poids hebdomadaires du bétail d'expérience sur les hauts plateaux de Feshi - Année 1957

Noms	17/5	27/5	3/6	10/6	17/6	24/6	1/7	8/7	15/7	22/7	29/7	5/8	12/8	19/8	26/8	2/9
1. Antoinette	287	270	291	285	258	297	296	305	313	303	313	311	318	319	326	321
2. Joséphine	227	225	243	245	248	247	247	247	259	257	262	260	262	265	271	267
3. Margot	192	192	202	201	208	210	209	210	216	217	213	216	215	219	223	226
4. Élisabeth	190	190	198	201	211	206	211	217	223	221	220	220	228	230	234	237
5. Caroline	176	182	187	191	198	197	200	202	208	205	205	206	210	210	219	212
	1.072	1.059	1.121	1.123	1.163	1.157	1.163	1.181	1.219	1.203	1.213	1.213	1.233	1.243	1.273	1.263

Noms	9/9	16/9	23/9	30/9	7/10	14/10	21/10	28/10	4/11	11/11	18/11	25/11	2/12	9/2	16/12	23/12	30/12
1. Antoinette	328	328	334	340	343	345	346	349	351	357	361	362	365	367	362	367	362
2. Joséphine	270	274	280	283	284	285	288	289	288	291	294	293	296	298	296	297	300
3. Margot	225	226	232	238	236	242	243	241	243	248	246	247	251	251	252	252	249
4. Élisabeth	237	243	245	249	247	249	252	254	254	254	263	256	256	264	258	263	264
5. Caroline	216	219	222	223	225	226	231	231	232	232	236	233	241	239	236	239	239
	1.276	1.290	1.313	1.333	1.335	1.347	1.360	1.364	1.368	1.382	1.400	1.391	1.409	1.419	1.404	1.418	1.414

2) Tableau II : l'évolution du poids individuel des 5 génisses et leurs 2 veaux en 1958 (Dahomey et Dahomey/Angola)

Graphique 2 : l'évolution du poids total :

— A : des 5 génisses + 2 veaux en 1958 (Dahomey ou Dahomey/Angola);

— B : des 5 génisses en 1958 (Dahomey ou Dahomey/Angola);

— C : des 2 veaux depuis leur naissance.

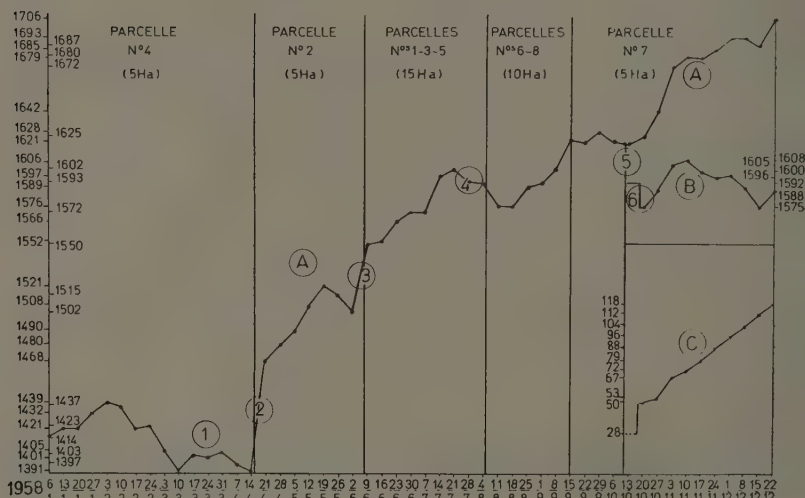


TABLEAU II
Poids hebdomadaires du bétail d'expérience sur les hauts plateaux de Feshi - Année 1958

Noms	6/1	13/1	20/1	27/1	3/2	10/2	17/2	24/2	3/3	10/3	17/3	24/3	31/3	7/4	14/4	21/4
1. Antoinette	366	366	368	375	378	377	371	372	368	366	373	270	374	361	361	384
2. Joséphine.....	298	300	299	303	303	304	299	299	299	297	295	296	299	300	296	314
5. Margot	252	253	256	252	253	256	250	251	250	244	248	246	246	244	246	258
4. Élisabeth	261	263	264	265	266	263	263	262	256	255	255	257	250	262	256	270
5. Caroline	237	239	238	239	239	237	238	239	233	230	232	252	236	230	232	242
	1.414	1.421	1.421	1.432	1.439	1.437	1.421	1.423	1.406	1.392	1.405	1.401	1.405	1.397	1.391	1.468

Noms	28/4	5/5	12/5	19/5	26/5	2/6	9/6	16/6	23/6	30/6	7/7	14/7	21/7	28/7	4/8	11/8
1. Antoinette	385	392	397	398	397	394	407	405	407	410	408	416	417	417	415	407
2. Joséphine	315	314	318	322	321	320	329	329	329	328	333	343	343	338	338	334
3. Margot	262	262	267	269	267	277	275	275	287	290	294	297	303	298	298	298
4. Élisabeth	274	278	281	282	284	275	288	289	285	284	281	283	284	278	279	276
5. Caroline	244	244	245	250	246	246	251	254	258	256	259	261	262	263	263	262
	1.480	1.490	1.508	1.521	1.515	1.502	1.550	1.552	1.566	1.572	1.772	1.597	1.606	1.594	1.593	1.577

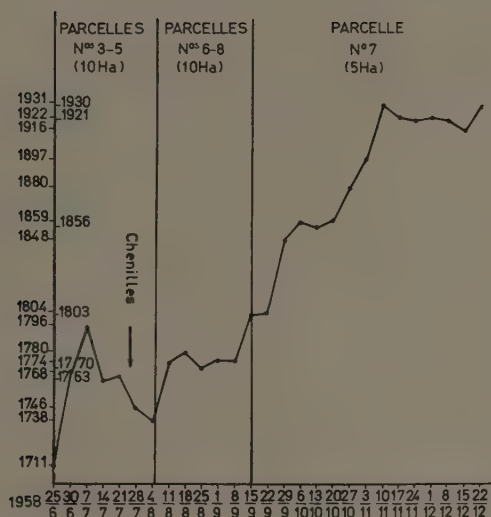
TABLEAU II (suite)

Noms	30/12	6/1	13/1	20/1	27/1	3/2	10/2	17/2	18/8	25/8	1/9	8/9	15/9	22/9	29/9	6/10
François	298	298	297	297	299	302	309	308								
1. Antoinette									395	399	402	410	415	411	417	423
2. Joséphine									338	340	342	339	350	341	345	348
3. Élisabeth									297	304	300	307	309	311	312	312
4. Margot									280	286	285	283	290	291	284	270
5. Caroline									266	260	262	264	258	267	270	269
									1.376	1.589	1.591	1.602	1.622	1.621	1.628	1.621

	13/10	20/10	27/10	3/11	10/11	17/11	24/11	1/12	8/12	15/12	22/12	
1. Antoinette	422	421	423	430	432	430	433	433	432	430	431	
2. Joséphine	322	327	330	333	332	330	327	326	324	322	323	
3. Élisabeth	312	289	288	288	288	285	282	280	276	273	278	
4. Margot	268	269	278	281	283	281	280	282	281	277	280	
5. Caroline	268	269	270	273	273	274	275	276	276	273	276	
Totaux 1 à 5	1.592	1.575	1.589	1.605	1.608	1.600	1.597	1.597	1.589	1.575	1.588	
6. Veau-J.	28	29	30	35	38	43	45	50	54	59	62	
7. Veau-E.	—	21	23	32	34	36	43	46	50	53	56	
Total 6 + 7	28	50	53	67	72	79	88	96	104	112	118	
Totaux 1 à 7	1.620	1.625	1.642	1.672	1.680	1.679	1.685	1.693	1.693	1.687	1.706	

3) Tableau III : l'évolution du poids individuel des 5 vaches Ndama en lactation + 1 taureau depuis le 25 juin jusqu'au 22 décembre 1958.

Graphique 3 : l'évolution du poids total des 5 vaches Ndama en lactation + 1 taureau depuis le 25/6 au 22/12/1958.



GRAPHIQUE 3

Évolution du poids global des cinq vaches en lactation + un taureau, tous Ndama introduits le 25.6.1958

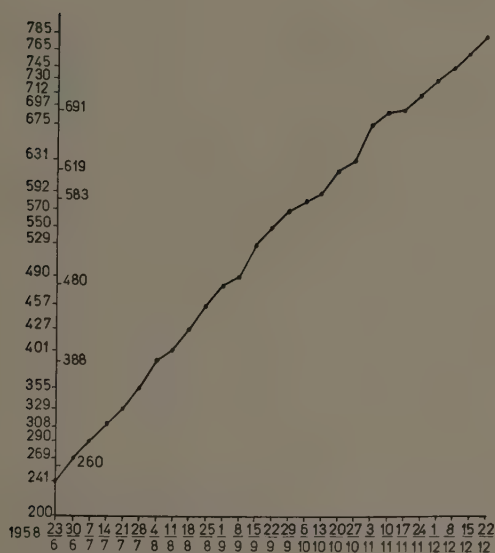
TABLEAU III
Poids hebdomadaires du bétail d'expérience sur les hauts plateaux de Feshi - Année 1958

Noms	25/6	30/6	7/7	14/7	21/7	28/7	4/8	11/8	18/8	25/8	1/9	8/9	15/9	22/9
1. Ali	243	247	257	258	262	264	265	274	297	277	280	285	285	287
2. Catherine	295	302	303	295	295	295	292	298	298	298	299	295	304	303
3. Georgette	284	293	294	287	289	283	283	293	313	317	309	307	313	316
4. Françoise	308	322	328	318	319	315	310	317	294	292	295	295	297	288
5. Colette	279	291	295	292	289	286	283	287	287	284	289	283	291	296
6. Ursule	302	313	319	313	312	303	305	305	309	302	303	309	313	314
	1.711	1.768	1.796	1.763	1.766	1.746	1.738	1.774	1.780	1.770	1.775	1.774	1.803	1.804

Noms	29/9	6/10	13/10	20/10	27/10	3/11	10/11	17/11	24/11	1/12	8/12	15/12	22/12
1. Ali	293	299	299	300	303	308	313	312	311	313	314	317	319
2. Catherine	308	310	311	311	314	312	320	320	317	333	332	330	332
3. Françoise	326	325	325	326	327	329	335	334	334	320	318	318	317
4. Georgette	291	297	295	294	294	303	304	303	300	301	302	300	305
5. Colette	301	302	300	302	314	315	317	316	320	318	317	314	314
6. Ursule	329	326	326	327	328	330	342	337	339	338	338	337	343
	1.848	1.859	1.856	1.860	1.880	1.897	1.931	1.922	1.921	1.923	1.921	1.916	1.930

4) Tableau IV : l'évolution du poids individuel des 5 veaux Ndama âgés de 6 semaines à 3 mois lors de leur introduction le 25 juin 1958.

Graphique 4 : l'évolution du poids total des 5 veaux Ndama depuis leur introduction le 25 juin jusqu'au 22 décembre 1958.



GRAPHIQUE 4

*Évolution du poids global de 5 veaux Ndama
âgés de 6 semaines à 3 mois
lors de leur introduction le 25.6.1958*

TABLEAU IV
Poids hebdomadaire du bétail d'expérience sur les hauts plateaux de Feshi - Année 1958

Noms	25/6	30/6	7/7	14/7	21/7	28/7	4/8	11/8	18/8	25/8	1/9	8/9	15/9	22/9
1. V-1	71	77	82	85	89	96	105	105	112	118	120	125	131	132
2. V-2	51	57	61	66	72	74	79	85	88	92	100	100	110	114
3. V-3	47	52	56	61	66	71	78	81	85	93	98	95	106	113
4. V-4	41	47	50	50	55	61	67	69	72	80	84	86	96	100
5. V-5	31	36	41	46	47	53	59	61	70	74	78	84	86	91
	241	269	290	308	329	355	388	401	427	457	480	490	529	550

Noms	29/9	6/10	13/10	20/10	27/10	3/11	10/11	17/11	24/11	1/12	8/12	15/12	22/12
1. V-1	137	138	139	142	145	153	156	156	157	160	165	170	175
2. V-2	118	119	122	129	135	143	145	146	152	155	156	160	163
3. V-3	115	116	119	125	126	138	139	141	144	146	152	155	157
4. V-4	104	108	109	116	118	125	130	132	135	140	142	146	150
5. V-5	96	102	103	107	109	116	121	122	124	129	130	134	140
	570	583	592	619	631	675	691	697	712	730	745	765	785

Tableau comparatif du poids en kg

Noms	Poids				
	17/5/57	30/12/57	25/6/58	à la naissance octobre 58	22/12/58
Antoinette	287	362	—	—	431
Joséphine	227	300	—	—	323
Margot	192	249	—	—	280
Élisabeth	190	264	—	—	278
Caroline	176	239	—	—	276
Totaux	1.072	1.414	—	—	1.588
Veau - Joséphine ...	—	—	—	28	62
Veau - Élisabeth ...	—	—	—	21	56
Totaux	—	—	—	49	118
Ali	—	—	243	—	319
Catherine	—	—	295	—	332
Georgette	—	—	284	—	305
Françoise	—	—	308	—	317
Colette	—	—	279	—	314
Ursule	—	—	302	—	343
Totaux	—	—	1.711	—	1.930
V - 1 Ndama	—	—	71	—	175
V - 2 »	—	—	51	—	163
V - 3 »	—	—	47	—	157
V - 4 »	—	—	41	—	150
V - 5 »	—	—	31	—	140
Totaux	—	—	241	—	785

Le tableau ci-dessus entraîne les constatations suivantes :

1° Les pesées hebdomadaires du 17 mai 1957 au 30/12/1957 marquent un gain de poids total de 342 kg pour les 5 génisses Dahomey/Angola, soit 68 kg par tête en moyenne. Il s'agit de génisses arrivées à Feshi à l'âge de 18 mois à 2 ans.

En 1958, le même bétail a gagné au total 175 kg, soit en moyenne 35 kg par tête.

2° Les deux veaux croisés, nés respectivement les 10 et 17 octobre 1958, ont augmenté en $\pm$ 2,5 mois de 69 kg, soit 34,5 kg par veau.

3° Les 5 vaches Ndama en lactation + 1 taureau pour une période du 25/6 au 22/12/1958, soit 6 mois, ont gagné au total 219 kg, donc en moyenne 36,5 kg par bête, ceci malgré la saison sèche dure et les ravages causés aux pâturages par les chenilles.

4° Les 5 veaux Ndama amenés à l'âge de 6 semaines à 3 mois dans les mêmes conditions dures ont gagné, dans une période de

6 mois (25/6 au 22/12/1958) au total 544 kg, soit en moyenne 108,8 kg par unité.

m) Principales difficultés imprévues rencontrées

1) *Brucellose*

Comme nous l'avons dit plus haut, le taureau introduit avant la découverte de la brucellose à Majilajila avait été trouvé plus tard positif à Feshi. Bien que la première et la seconde série des séro-agglutinations faites sur le premier lot (les 5 vaches Dahomey/Angola) aient donné des résultats négatifs au début, 3 vaches ont avorté à cause de la brucellose, comme des tests postérieurs l'ont démontré. La brucellose toutefois n'a pas été à proprement parler un obstacle à l'expérience puisque nous n'avons pris en considération que le comportement et l'état de santé d'animaux sains. En effet, les 2 vaches non infectées ont terminé leur gestation sans difficultés et fait un vêlage normal. Quant aux vaches en lactation et à leurs veaux, ils ont présenté, au lieu des signes de carence quelconque attendus, les signes de prospérité.

2) *Les chenilles*

L'apparition de celles-ci nous a fortement surpris et inquiété, mais aux dires des indigènes, il suffirait de ne pas brûler les mêmes pâturages à la même époque deux années en suivant pour éviter ce fléau.

3) *La saison sèche*

Celle-ci a été particulièrement dure en 1958.

Bref, nous sommes heureux d'avoir eu à affronter, outre les difficultés normales telles que climat, pauvreté du terrain, manque absolu d'ombrage, inexpérience de l'indigène, etc., des difficultés imprévues et en principe assez rares. Le fait de les avoir surmontées augmente à mon sens la valeur de l'expérience.

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'expérience de Feshi, commencée en février 1957 et terminée en décembre 1958, a démontré que :

1) les savanes des hauts plateaux kalahariens à flore très pauvre sont exploitables et que le bétail bovin de type africain rustique y trouve non seulement sa ration d'entretien et de croissance, mais aussi qu'il se reproduit normalement;

2) le rendement de ce bétail n'est pas inférieur à celui de nos stations d'élevage existantes;

3) des élevages dans ce genre de terrain peuvent être conduits avec les moyens rudimentaires qui sont à la portée de l'indigène du Kwango;

4) la plupart des terrains impropres aux cultures peuvent être mis en valeur par l'élevage.

Quant aux conditions de réussite, elles sont les suivantes :

a) trouver une assez grande superficie de terrain du type Feshi, ce qui ne pose aucun problème au Kwango;

b) trouver de petites ou grandes rivières, de préférence dépourvues de galeries forestières, à proximité des terrains de ce type. Ceci ne soulève pas de difficultés non plus, car il existe suffisamment de telles rivières et ruisseaux au Kwango pour y créer de très nombreux noyaux d'élevage. D'ailleurs le bétail ne devra y descendre que pour une durée de 4 mois environ — durée de la saison sèche, des abreuvoirs à l'eau de pluie pouvant être créés en saison de pluie (± 8 mois). Ceci permet une pénétration profonde à partir des rivières dans le plateau. Je souligne que les rivières que nous envisageons sont dans notre idée des rivières dont les bords sont impropres aux cultures.

D'autre part, la question de pénétration vers les centres des plateaux dépourvus de tout point d'eau ne se posera que lors d'une introduction massive du bétail ou lorsque tous les terrains pauvres longeant des rivières seront déjà occupés par les troupeaux. Or nous répétons que les endroits où se rencontre ce type de terrain sont très fréquents au Kwango.

Toutefois, si la lointaine éventualité d'une exploitation massive se présentait, on pourrait avoir recours à des spécialistes pour extraire l'eau par forage.

c) une condition sine qua non est de mettre à la disposition du bétail des suppléments minéraux appropriés sous forme de blocs à lécher;

d) avoir un programme de brûlage bien établi pour assurer une alimentation du bétail, continue et d'une valeur plus ou moins constante, en tenant compte des conditions locales;

e) protéger les savanes exploitées par des larges coupe-feux afin de pouvoir se créer les réserves indispensables;

f) il est nécessaire qu'un Européen ou un infirmier qualifié visite et contrôle périodiquement de semblables noyaux d'élevage.

L'expérience peut surtout trouver son application dans les Circonscriptions Indigènes qui pourraient mettre de cette façon leurs terrains pauvres en valeur, approvisionner les habitants en viande et leur donner la possibilité d'acquérir des animaux domestiques.

Nous avons été heureux d'apprendre que le bétail d'expérience, une fois celle-ci terminée, pouvait rester à Feshi en qualité de noyau d'élevage, car sa présence dans cette steppe et son état de santé, sans parler de la propagande en milieu indigène, confirmeront mieux que n'importe quel rapport le succès de l'expérience qui a été entreprise à l'origine dans un état d'esprit plus sceptique qu'optimiste.

SAMENVATTING

De Rundveeteelt in Kwango

**Proefondervindelijke studie van zijn mogelijkheden
op de zandige hoogvlakten van het Kalahari-systeem in het gewest Feshi**

De mogelijkheid om de uitgestrekte savannen van Kwango in waarde te brengen door rundveeteelt is de laatste jaren zeer betwistge worden. Over het algemeen was men het erover eens dat de rundvee-exploitatie mogelijk was in de savannen op rode gronden van het Karroo-systeem, maar de meningen liepen erg uiteen betreffende het gebruik van de grasvegetatie op de zandgronden van het Kalahari-systeem.

Om dit probleem op te lossen werden verschillende proeven opgezet waaronder bijzonder te vermelden valt de proef van rundveefokkerij ondernomen door de diergeneeskundige dienst van Kwango te Feshi. De proef bestond erin een kudde rundvee in te voeren in het midden van een zeer arme hoogvlakte en dit op het minst gunstige tijdstip van het jaar. Deze proef werd uitgevoerd door D^r MIKNEVICIUS, volgens de richtlijnen hem verstrekt door de diergeneeskundige raadgever van het Ministerie van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi, ter gelegenheid van een studiereis in Kwango in juli 1956.

Het belangwekkende van de proef van Feshi ligt hierin dat een methode uitgewerkt werd om de plaatselijke arme steppen te exploiteren; door haar eenvoudigheid is deze beproefde werkwijze geschikt om toegepast te worden door de plaatselijke bevolking, die tot op heden slechts over een gering inkomen beschikte (N.V.D.R.).

a) Het doel

Het beoogde doel was aan te tonen dat de Kalaharische hoogvlakten van het gewest Feshi bruikbaar zijn voor de rundveeteelt.

b) Het vee :

Voor de proef werden zuiver Dahomey, Dahomey gekruist met Angolavee en Ndama-vee gebruikt. De drie veerassen gaven gelijkwaardige uitslagen.

c) De weilanden :

De proef werd ingericht op een stuk savanne van 65 ha, verdeeld in percelen van 5 ha. De grasflora, de bodem, de vegetatie, het reliëf, de hoogteligging, de neerslag en de seizoenwisseling worden besproken. De proef wees uit dat 1 ha weiland volstond om een dier van 280 kg gedurende 8 maanden te voeden. In het algemeen mag men besluiten dat normalerwijze 67 tot 75 kg rund per ha per jaar kunnen geweid worden, d.w.z. dat er 4 tot 5 ha weiland nodig zijn om een volwassen dier een jaar te voeden. Om steeds over jong sappig gras te beschikken werd

regelmatisch gebrand; te hevig en schadelijk vuur werd vermeden door het zeer vroeg in de morgen aan te steken.

d) De waterbevoorrading gebeurde met een tankwagen. De bedoeling hiervan was de dagelijkse gang naar de rivier en de laaggelegen gronden te vermijden. Het voedsel dat de dieren op de laaggelegen gronden zouden opgenomen hebben, zou de proefuitslagen inderdaad kunnen beïnvloed hebben. Voor de praktijk bestaan er in de streek echter voldoende rivieren voor het drinken van het vee.

e) Het verbruik van mineralen was 11,3 g per dag per 100 kg levend gewicht voor de vaarzen en 13,5 tot 14 g voor de drachtige of vers gekalfde koeien. De likblokken werden ter plaatse vervaardigd, de samenstelling ervan is in een tabel weergegeven.

f) Verder wordt nog vermeld :

- dat het vee wekelijks besproeid werd met haxidole 1/400;
- dat er geen teken of glossina's voorkomen;
- de algemene toestand van het vee even goed en zelfs beter was dan van het vee op de fokstations.

De gewichtstoename en andere gemeten proefuitslagen worden in tabellen en grafieken samengevat.

ALGEMENE BESLUITEN

De proef van Feshi, begonnen in februari 1957 en besloten in december 1958, heeft aangetoond dat :

1) De savannen van de Kalaharische hoogvlakten met hun arme grasflora toch bruikbaar zijn voor de rundveeteelt en dat het rustiek Afrikaans vee er niet alleen een onderhoudsrantsoen kan vinden maar er ook groeit en normaal vermenigvuldigt.

2) Het rendement van dit vee is niet geringer dan van het vee gehouden op de bestaande fokstations.

3) De gebruikte fokmethode is eenvoudig genoeg om ook door de inheemsen te kunnen toegepast worden.

4) Bijna alle gronden die niet geschikt zijn voor akkerbouw kunnen op deze manier in waarde gebracht worden.

Om het welslagen van dergelijke onderneming te waarborgen, moeten volgende voorwaarden vervuld zijn :

a) Beschikken over een voldoende oppervlakte savannen van het type Feshi; dit biedt geen enkele moeilijkheid.

b) Riviertjes vinden, zonder galerijbossen, in de nabijheid van deze savannen om drinkplaatsen aan te leggen. Dit biedt ook geen bijzondere moeilijkheden en het vee zal er ten andere maar gedurende vier maanden per jaar gebruik van maken want de overige acht maanden kan het regenwater vinden op de hoogvlakten.

c) Het verstrekken van een supplement mineralen onder de vorm van likblokken is noodzakelijk.

d) Men moet de weiden regelmatig en volgens een goed beredeneerd tijdschema afbranden om steeds jong sappig gras van gelijke voederwaarde ter beschikking te hebben.

e) De in bedrijf genomen savannen moeten beschermd worden tegen wilde broessebranden om de noodzakelijke reserves te kunnen behouden.

f) Een Europese hulpveearts of een bekwame dierenverzorger moet de fokkerijen regelmatig bezoeken.

L'examen *ante mortem* dans l'inspection des viandes en milieu tropical

par

Y. BICHE

Docteur en Médecine Vétérinaire

Après avoir exposé les raisons qui militent en faveur de la pratique de l'examen ante mortem dans l'inspection des viandes, l'auteur propose l'adoption légale d'une série de prescriptions, chaque fois suivies d'un commentaire qui en étudie les modalités d'application : examens à pratiquer et mesures à prendre, notamment en milieu rural.

I. Introduction

On entend par examen *ante mortem* celui qui est fait du vivant de l'animal, avant son abattage.

L'examen *ante mortem* doit être considéré comme un élément essentiel de toute inspection des viandes efficace. Son importance est indiscutable si l'on songe que la plupart des viandes qui sont à l'origine d'infections ou d'intoxications proviennent d'animaux malades. Cet examen a donc pour but de détecter chez les animaux les maladies qui pourraient affecter la viande et porter préjudice à la santé du consommateur.

Son plus grand avantage est peut-être de permettre de reconnaître les animaux qui se trouvent à un stade précoce d'une infection septicémique ; l'expérience a montré en effet, à de nombreuses reprises, que lorsque ces animaux sont abattus au début de la maladie, leur carcasse ne présente souvent que des lésions peu marquées et non spécifiques, même si elle est dangereusement infectée. Ainsi, les lésions *post mortem*, n'étant pas proportionnées aux manifestations cliniques de la maladie, peuvent aisément passer inaperçues au cours de l'inspection après l'abattage.

Les conclusions ne sont évidemment pas absolues, c'est-à-dire qu'il n'est pas question de saisir un animal sur pied. Il s'agit simplement d'établir une suspicion, l'examen de la viande se faisant alors en connaissance de cause.

II. Justification de l'examen ante mortem

1 — Il permet la détection de nombreuses maladies infectieuses et parasitaires : la rage, la fièvre aphteuse, l'ictère, les charbons, la globidiose (fig. 2), les entérites, la gangrène gazeuse (fig. 6), etc...

2 — Il facilite la mise en évidence de maladies difficiles à détecter sur la carcasse ou sur les organes après l'abattage; en effet, les organes sont souvent substitués lors du lavage (par inadvertance ou sciemment); c'est le cas notamment pour les matrices et les intestins.

3 — En faisant suspecter certains animaux, l'examen *ante mortem* facilite la prévention d'accidents toxi-infectieux, apparaissant chez l'homme après consommation de viandes d'animaux malades mais qui ne présentaient que peu ou pas de lésions à l'examen *post mortem*.

Parmi les maladies peu visibles à l'examen *post mortem*, citons :

- le tétanos;
- le botulisme;
- les entérites, les métrites (parfois), les mammites, les arthrites;
- la fièvre aphteuse;
- les septicémies au stade de début;
- la rage (souvent, en effet, le cerveau n'est pas examiné à l'examen *post mortem* ou ne montre aucune lésion macroscopique).

4 — Il permet (hormis les cas de maladies contagieuses à abattage obligatoire) d'éviter l'abattage d'animaux qui seraient saisis lors de l'examen *post mortem*. C'est le cas notamment pour les animaux atteints de trypanosomiase ou de piroplasmose aiguës, qui sont repérés facilement. Ils peuvent être traités, l'abattage n'ayant lieu qu'après guérison clinique. Cela permet d'éviter la perte de quantités appréciables de protéines, ce qui est très important dans un pays carencé comme le Congo belge et le Ruanda-Urundi.

III. Projet de législation et commentaires

Nous exposerons dans ce chapitre un projet de législation que nous avons fait suivre immédiatement du commentaire approprié, de façon à éviter les redites.

Ce commentaire a pour but de préciser, dans le cadre de la législation susdite, les limites de l'examen *ante mortem*, de façon que,

tout en étant *complet*, il comporte uniquement les investigations nécessaires pour relever les symptômes, les lésions ou les maladies susceptibles d'affecter la carcasse, ainsi que les maladies contagieuses.

Nous nous efforcerons également, dans ce commentaire, de préciser les lésions et symptômes ayant le plus d'importance au point de vue inspection des viandes.

Article 1

L'examen *ante mortem* est obligatoire pour tous les animaux abattus dans les abattoirs publics ou assimilés. L'expert peut le rendre obligatoire pour les abattoirs particuliers et les aires d'abattage.

Commentaires

En principe, cet examen devrait être obligatoire. Il faut cependant tenir compte des difficultés matérielles d'organisation, de sorte que l'examen *ante mortem* ne devra être rendu obligatoire que là où il est possible de le pratiquer régulièrement et où il existe du personnel qualifié en permanence : ce sera le cas dans les abattoirs des grandes villes ou à proximité des installations vétérinaires : centres vétérinaires, dispensaires, écoles.

Article 2

L'examen *ante mortem* sera pratiqué par l'expert ou son préposé. Celui-ci doit posséder les capacités suffisantes. Sont réputés posséder les capacités suffisantes : les médecins vétérinaires, les auxiliaires techniciens et assistants vétérinaires qui ont justifié de connaissances suffisantes à la suite de la réussite d'un examen dont les modalités sont fixées par le Vétérinaire Provincial.

Commentaires

L'examen *ante mortem* ne pourra être pratiqué que par des médecins vétérinaires, auxiliaires techniciens et assistants vétérinaires. Il ne peut être réalisé en effet avec fruit que par quelqu'un ayant une pratique suffisante de la clinique.

Article 3

L'examen *ante mortem* sera pratiqué la veille de l'abattage, aux endroits et heures fixées par l'expert.

Commentaires

L'examen *ante mortem* sera pratiqué la veille de l'abattage, de préférence 12 à 15 heures avant celui-ci, c'est-à-dire vers 4 heures de l'après-midi.

Certains examens, telle la prise de température, seront répétés immédiatement avant l'abattage.

L'examen se fera à l'endroit fixé par l'expert. Cet endroit sera situé à proximité immédiate de l'abattoir, afin de bénéficier de l'état de repos de l'animal.

Article 4

L'examen *ante mortem* établira si :

- 1) l'animal n'est pas atteint de maladies ou d'anomalies de nature à avoir une influence sur la qualité de la viande.
- 2) l'animal ne présente pas les symptômes d'une maladie contagieuse à déclaration obligatoire.

Il portera notamment sur :

- a) la température de l'animal; celle-ci sera prise la veille de l'abattage et avant l'abattage;
- b) l'état de repos de l'animal;
- c) l'état général;
- d) l'état des muqueuses;
- e) l'état de la peau, du poil;
- f) la présence de troubles digestifs ou respiratoires;
- g) l'état des orifices naturels du corps;
- h) l'état des organes génitaux, de la mamelle;
- i) la présence d'hygromas, d'arthrites, de lésions en général;
- j) l'examen microscopique, à frais ou coloré, du sang et du suc ganglionnaire ou des organes.

Commentaires

A. Prise de la température

Elle devra se faire en deux temps en raison des variations assez prononcées à laquelle est sujette la température rectale des bovidés en milieu tropical.

Voici les chiffres relevés (°C) à l'abattoir d'Astrida sur 200 têtes de bétail :

Température <i>moyenne</i> du soir (vers 16 h 30)	39°38
Température <i>moyenne</i> du matin (vers 7 h)	37°94
Différence <i>moyenne</i> entre les températures matinale et vespérale	1°44
Température <i>maximum</i> relevée le matin	38°9
Température <i>minimum</i> relevée le matin	36°
Température <i>maximum</i> relevée le soir (pour les animaux acceptés à l'abattage)	40°5
Température <i>minimum</i> relevée le soir	38°
Différence <i>maximum</i> entre les températures du matin et du soir : 39°7 — 36 (sur le même animal)	3°7
Différence <i>minimum</i> (sur un animal accepté à l'abattage) 38°7 — 38°5	0°2

Tableau récapitulatif

	Maximum	Minimum	Moyenne
Matin	38°9	36°	37°94
Soir	40°5	38°	38°38
Diff. 1 anim.	3°7	0°2	1°44

En conséquence, devra être considéré comme *suspect* tout animal :

- 1) dont la température, le soir, dépasse 40°C;
- 2) dont la température, le matin, dépasse 38°6 C;
- 3) dont la différence entre les températures du soir et du matin n'est pas de 1°C.

Devra être refusé à l'abattage :

- 1) tout animal dont la température du soir dépasse 40°5 C;
- 2) dont la température le matin dépasse 39°C;
- 3) dont la différence de température est inférieure à 0,2°C;
- 4) dont la température le matin est égale ou supérieure à celle du soir.

La prise de la température est une des investigations les plus importantes de l'examen *ante mortem*, car la plupart des maladies sont fébriles. Cependant, à lui seul, cet examen n'est pas absolu car certaines affections, comme le météorisme, sont apyrétiques. C'est ce qui conserve toute sa valeur à l'examen *post mortem*.

La prise de la température doit se pratiquer avec le plus grand soin pour éviter d'obtenir des résultats erronés. Il faut surtout veiller à mettre le thermomètre en contact avec la muqueuse rectale et éviter de le placer au milieu d'une masse d'excréments dont la température est toujours faible.

B. L'état de repos de l'animal

En principe, il ne faut laisser abattre que des animaux reposés. Ce sera toujours le cas si l'examen est pratiqué la veille de l'abattage et si le bétail passe la nuit à proximité de l'abattoir. Si l'animal est en état de fatigue musculaire prononcée (parce qu'il a couru, par exemple), retarder l'abattage au besoin jusqu'au lendemain.

C. L'état général

Il importe de repérer les animaux en mauvais état général (poil piqué, maigres, cachectiques, maintien atone, regard peu éveillé, marche lente, etc...). Le mauvais état général (et notamment la cachexie) ne donnent pas une indication absolue; au Ruanda-Urundi, en effet, il est souvent dû à un état de dénutrition. Il est cependant parfois causé par des états morbides chroniques.

Un bon état d'embonpoint est par contre un signe favorable.

D. L'état des muqueuses

L'examen des muqueuses externes est très important. On examinera les muqueuses oculaire, buccale et vulvaire.

1 — *Muqueuse oculaire*

L'examen aura pour but de repérer les signes pathologiques suivants :

- a) couleur jaune : ictère;
- b) conjonctivite : phase aiguë de l'East Coast Fever ou rickettsiose à *R. ruminantium* (fig. 5). A différencier des conjonctivites banales (sans signes généraux);
- c) présence de parasites : globidies;
- d) oedème des paupières : rickettsiose, photosensibilisation.

2 — *Muqueuse buccale*

- a) couleur (voir muqueuse oculaire);
- b) inflammation : érosions : dermatite à virus (fig. 1);
- c) aphtes : fièvre aphteuse;
- d) prolifération exsudative : blue tongue. Les inflammations banales ne sont pas accompagnées de signes généraux.



Fig. 1 — *Dermatite à virus* (a)

3 — *Muqueuse vulvaire*

- a) couleur (voir muqueuse oculaire);
- b) oedème, élimination de lambeaux muqueux : photosensibilisation.

(a) Photographies en collaboration avec D. THIENPONT

La peste bovine se marque par des lésions vulvaires intenses.
A rechercher en cas d'épizootie.

4 — *Muqueuse nasale*

Jetage corrosif, érosions sur le mufle : coryza gangreneux.

E. État de la peau, du poil

L'examen de la peau sera réalisé en vue de repérer les maladies se marquant par une extériorisation cutanée :

1. *Globidiose* : pachydermie, hyperkératose (peau d'éléphant) (fig. 2).



Fig. 2 — *Globidiose*

2. *Photosensibilisation* : peau d'abord oedémateuse, puis lésions typiques (fig. 3).

3. *Dermatite à virus* et *Sweeting sickness* : peau grasse, hyperesthésie cutanée, dessèchement et décollement de l'épiderme (fig. 1).

4. *Lumpy Skin Disease* : loupes cutanées (fig. 4).

5. *Gangrène gazeuse* : gangrène avec zone tympanique (fig. 6).

6. *Myases* : présence de larves de muscides, odeur nauséabonde; possibilité de septicémie, d'odeurs anormales.



Fig. 3 — *Photosensibilisation*



Fig. 4 — *Lumpy Skin Disease*



Fig. 5 — Rickettsiose à *R. ruminantium* (Heart Water)



Fig. 6 — Gangrène gazeuse

7. *Rouget* : plaques rouges œdémateuses souvent confluentes. A ne pas confondre avec l'urticaire simple (plaques arrondies) ou avec les brûlures d'échaudage (érythème étendu).

8. *Lésions podales* : aphtes (fièvre aphteuse).

9. *Furoncle interdigité* : possibilité de septicémie.

Si l'une de ces maladies est diagnostiquée, identifier l'animal.

F. La présence de troubles digestifs ou respiratoires

On doit rechercher surtout :

1) au niveau de l'*appareil digestif* : le météorisme (fig. 7), la diarrhée;

2) au niveau de l'*appareil respiratoire* : le jetage bilatéral, la toux (affections pulmonaires).

G. L'état des orifices naturels du corps

Narines : jetage corrosif : coryza gangréneux.

Bouche : régurgitation d'aliments en partie digérés avec odeur fétide : surcharge des réservoirs gastriques ou obstruction intestinale (plus rare).

Anus : diarrhée; la marge de l'anus, la vulve, la queue et la région du périnée sont souillées d'excréments.

Vulve : métrite : écoulement purulent, corrosif et d'odeur fétide. peste bovine = inflammation intense, muco-purulente, avec putréfaction des autres muqueuses.

H. L'état des organes génitaux, de la mamelle

Matrice : métrites (voir chapitre précédent).

Testicules : orchite brucelique (fig. 9).

Mamelle : la mammite gangreneuse est caractérisée par une perte de substance (la gangrène d'un organe entraîne la saisie totale). Les autres mammites seront repérées plus facilement à l'examen *post mortem* (les mammites tuberculeuses notamment). *Aphtes* : fièvre aphteuse.

I. La présence d'hygromas, d'arthrites, de lésions en général

Il est important de repérer les hygromas (fig. 8) afin de les signaler au boucher et lui *interdire de les ouvrir*. Des études récentes faites dans le territoire d'Astrida (2) ont montré en effet que ceux-ci sont *toujours* d'origine brucelique. S'ils sont ouverts par inadvertance ou pour les faire disparaître, la carcasse sera souillée par de la *sérosité* éminemment virulente et susceptible de transmettre la brucellose par simple contact, ce qui nécessitera évidemment la saisie partielle de toutes les parties contaminées et même parfois la saisie totale.

J. L'examen microscopique à frais ou coloré du sang et du ganglionnaire ou des organes

L'examen à frais est très important et permettra de repérer notamment les *animaux trypanosés*, qui sont souvent présentés à



Fig. 7 — *Météorisme*



Fig. 8 — *Hygromas brucelliques*

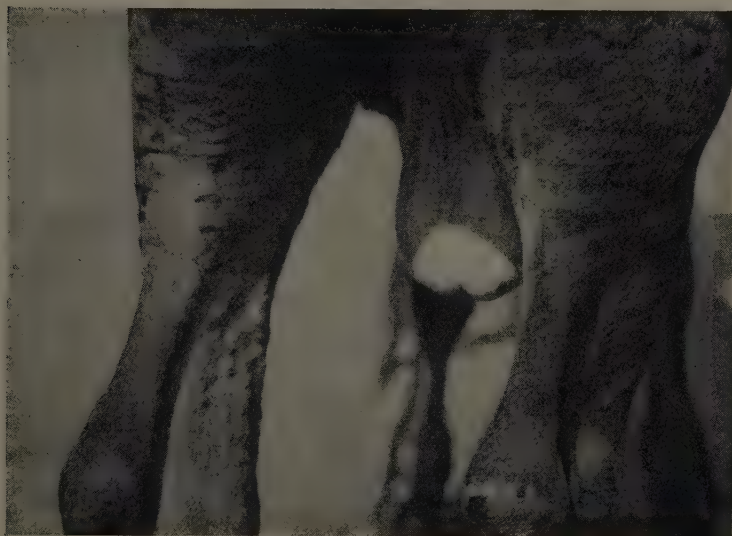


Fig. 9 — *Orchite brucellique*

l'abattage. La conduite à tenir est de refuser l'abattage et de traiter les animaux. Attendre ensuite une quinzaine de jours avant de les abattre.

Les ganglions seront examinés soigneusement, surtout le ganglion *préscapulaire*; s'il est hypertrophié, il faut suspecter l'East Coast Fever. En ce cas, faire un frottis coloré (GIEMSA) de sang et de suc ganglionnaire. Le frottis coloré de sang permettra également de diagnostiquer l'*anaplasmose*, la *piroplasmose*, la *babésiellose*.

Article 5

Les animaux seront identifiés par une marque auriculaire ou autrement lorsque l'examen *ante mortem* aura révélé notamment :

a) les symptômes d'une des maladies suivantes : rage ou suspicion de rage; charbon bactérien; charbon symptomatique; fièvre aphteuse; lymphangites; peste bovine; pleuro-pneumonie; coryza gangreneux; clavelée, piétin; peste porcine; tuberculose; tétanos; anasarque; hémoglobinurie; septicémie hémorragique; septicémie gangreneuse; rouget; broncho-pneumonie; entérites infectieuses et botulisme; trypanosomiasés; anaplasmose; piroplasmose; théilériose aiguë.

b) de la fièvre; de l'inflammation ou de la suppuration des organes génitaux, de la mamelle, du cordon ombilical; des coliques, de la diarrhée, de l'hématurie ou de l'ictère.

c) de l'épuisement, de la cachexie ou une grande fatigue;

d) de l'absence de cicatrisation du cordon ombilical;

e) de la métrite aiguë ou de la rétention d'arrière-faix;

f) de l'adénite, notamment des ganglions préscapulaires et préparotidiens.

Ces animaux seront en outre répertoriés conformément aux instructions données à ce sujet par le Chef de Service Vétérinaire du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

Commentaires

Cet article donne la liste des maladies que l'on peut repérer en vertu de l'article 4 et qui sont susceptibles d'avoir une répercussion sur l'état de la viande.

Les animaux atteints de l'une quelconque de ces maladies (ou porteurs de lésions ou marquant des symptômes définis à l'article 4) seront identifiés.

L'identification se fera comme suit :

1) soit par l'apposition d'une médaille numérotée à l'oreille;

2) soit par un signalement complet de l'animal, signalement qui ne laissera aucun doute quant à l'identité.

Au moment de l'abattage, quand la peau est détachée, marquer la carcasse d'un numéro à l'encre rouge. De cette façon, aucune erreur ne pourra se produire.

Article 6

Tout animal présenté à l'examen *ante mortem* doit être abattu dans l'établissement. Si l'expert est médecin vétérinaire (ou assistant ou technicien vétérinaire en milieu rural) il peut cependant décider, si l'examen *ante mortem* a été défavorable — hormis les cas prévus par l'article 7 — de mettre l'animal en observation et autoriser un traitement curatif.

Commentaires

En principe (et c'est ainsi que cela se passe en Europe et dans l'Est Africain Anglais), les animaux présentés à l'examen *ante mortem* doivent être abattus, même si l'abattage entraîne avec certitude la saisie de la viande. Cette mesure a surtout été prise pour deux raisons :

1) Les kraals et écuries d'abattoir, recevant toutes sortes d'animaux, sont souvent contaminés. Les animaux qui en sortent sont susceptibles de répandre des maladies contagieuses (la fièvre aphteuse notamment).

2) Si des animaux suspects peuvent quitter l'abattoir à la suite d'un examen *ante mortem* défavorable, ils peuvent par après être abattus dans des abattoirs ou aires d'abattage où un tel examen n'est pas pratiqué. De ce fait, une viande malsaine pourrait être mise en circulation, surtout si les lésions sur la carcasse sont peu marquées (en cas d'entérite à *Salmonella*, par exemple).

Ici, au Congo belge et au Ruanda-Urundi, il n'est cependant pas nécessaire de prendre des mesures aussi rigoureuses si le traitement de l'animal malade peut être pratiqué. Il pourra l'être aux conditions suivantes :

- 1) l'animal ne peut être atteint d'une maladie contagieuse;
- 2) en cas de trypanosomiase, piroplasmose, babésiose, l'animal sera traité immédiatement;
- 3) en cas de maladie infectieuse, il faut que l'animal reste sous surveillance de l'expert ou de l'autorité chargée du traitement.

En cas de maladie contagieuse, au regard de la loi, les mesures de police sanitaire prescrites doivent être prises et l'animal sera obligatoirement abattu dans l'établissement.

Article 7

Lorsque l'examen *ante mortem* aura détecté sur un animal les symptômes d'une maladie ou d'une affection nécessitant la saisie de la carcasse à l'inspection, il sera abattu sur l'aire d'abattage sanitaire et immédiatement dénaturé.

Commentaires

Cette disposition a été prise en vue d'éviter la contamination de l'abattoir. Elle n'est évidemment applicable que pour les abattoirs équipés d'une aire sanitaire. Dans les aires d'abattage et les abattoirs

non équipés, on procédera de la façon suivante. L'animal sera dépouillé mais non jugulé. La carcasse sera transportée à l'incinérateur et brûlée en entier si c'est possible. Sinon l'animal sera découpé en quartiers. L'endroit, le matériel et les engins de transport seront désinfectés. Cette opération aura lieu de préférence à proximité immédiate de l'incinérateur ou au lieu d'incinération même.

Article 8

Il y a lieu de tenir compte, pour l'application des articles précédents, du décret du 28 juillet 1938 sur la police sanitaire des animaux domestiques.

Commentaires

Voir la législation des maladies contagieuses.

IV. L'examen *ante mortem* en milieu rural

L'examen *ante mortem* tel que nous venons de l'étudier est très complet. Il ne pourra évidemment être réalisé que dans les abattoirs où il existe en suffisance du personnel qualifié.

En milieu rural, il est plus difficile à réaliser en raison du petit nombre d'abattages (le plus souvent uniquement hebdomadaires, le jour du marché) et des longues distances. Il faudrait que l'expert se déplace deux fois ou loge sur place, ce qui n'est pas possible dans la majorité des cas.

L'examen *ante mortem* ne sera cependant pas supprimé, mais adapté à la situation : il vaut mieux un examen réduit que pas d'examen du tout. Il pourra être ramené aux investigations suivantes, immédiatement avant l'abattage :

1. prise de la température;
2. examen de l'état général, de l'état de repos, des orifices naturels et de la conjonctivité;
3. si un microscope est disponible, on peut compléter par un rapide examen à frais du sang.

Tel quel, cet examen sera encore très efficace et rendra les plus grands services.

L'expert devra toujours s'efforcer d'être sur place dès le début du travail d'abattage; il pourra ainsi réaliser non seulement un examen *ante mortem* précieux mais cela lui permettra également de surveiller l'hygiène des abattages, qui laisse si souvent désirer en brousse et qui est (parfois plus que les maladies elles-mêmes) la cause initiale de nombreuses altérations et intoxications.

Il peut se faire cependant que l'expert des viandes ne puisse venir qu'après l'abattage. En ce cas, l'examen sera réduit à sa plus simple expression, la prise de température sera faite, avant l'abattage, par un infirmier ou par le gardien du marché qui peut

très facilement être éduqué à cet effet. Ils écarteront les animaux fiévreux et remettront à l'expert des viandes la liste des températures relevées.

Ce simple examen permettra d'éviter des maladies très fébriles comme la trypanosomiase aiguë, l'East Coast Fever aiguë, le charbon bactérien.

Insistons néanmoins sur le fait que l'examen *ante mortem* réduit ne constitue qu'un pis-aller et devra être remplacé par l'examen complet dès que les conditions matérielles le permettront.

V. Conduite à tenir après l'examen ante mortem

1. *Examen ante mortem favorable*

L'animal est présumé sain et l'autorisation d'abattage est accordée.

2. *Examen ante mortem défavorable*

a) *Hyperthermie* : l'animal présente une température supérieure à 39°C le matin à 40,5°C le soir ou une différence inférieure à 0,2°C. On doit refuser l'autorisation d'abattage, mettre l'animal au repos et reprendre la température le lendemain. Si la température est normale, on autorise l'abattage. Si la température persiste, traiter en conséquence et n'abattre qu'après guérison clinique.

b) *Légère hyperthermie* : autoriser l'abattage mais identifier l'animal.

c) *Etat de repos insuffisant* : reporter l'abattage à l'après-midi ou au lendemain.

d) L'examen *ante mortem* a mis en évidence des *symptômes* qui *pronostiquent* une altération de la carcasse, par exemple : conjonctive jaunâtre, entérite, aphtes, photosensibilisation, etc... Laisser abattre si la température est normale mais identifier l'animal de façon à pouvoir pratiquer un examen *post mortem* approfondi. Si la température est anormale, procéder comme pour le c).

e) L'examen du sang à frais ou coloré a mis en évidence des *trypanosomes*, des *piroplasmes* ou des *babésies*, avec symptômes cliniques : traiter l'animal et n'abattre qu'après guérison clinique.

3. *L'examen ante mortem a mis en évidence une maladie non contagieuse entraînant la saisie totale de carcasse*

Tels sont les cas de gangrène gazeuse, tétanos, polyarthrite des jeunes animaux. Traiter l'animal. Si le propriétaire insiste pour abattre, autoriser l'abattage et saisir immédiatement. L'abattage aura lieu si possible en dehors de l'aire habituelle, soit sur l'aire spéciale réservée à cet effet, soit, si elle n'existe pas, à proximité immédiate de l'incinérateur. Prendre ensuite toutes les précautions d'antisepsie et de dénaturation requises. Si possible, incinérer l'animal sans l'ouvrir et sans le saigner.

4. *L'examen ante mortem a mis en évidence une maladie contagieuse au regard de la loi*

Isoler l'animal et prendre les mesures de police sanitaire prescrites. En ce qui concerne l'animal, il ne pourra sortir de l'abattoir et sera obligatoirement abattu.

VI. Conclusions

Il semblera peut-être que l'examen *ante mortem* tel que nous le proposons est trop complet, trop compliqué et demandera trop de temps pour des résultats souvent négatifs.

Il est évident que souvent, très souvent même, il confirmera le bon état de santé de l'animal. Ce sera même le cas 99 fois sur 100. Il ne faut pas en conclure qu'il est inutile, ni se laisser abuser par un faux sentiment de sécurité basé sur le fait que « l'on ne trouve jamais rien ». D'abord, si l'on ne trouve « jamais rien », c'est que l'examen est fait trop rapidement que pour être efficace. Ensuite, on regrettera de ne pas l'avoir fait le jour où un animal, atteint d'omphalophlébite, par exemple, intoxiquera des dizaines de consommateurs parce que la lésion a été escamotée lors de l'habillage.

Enfin, l'examen *ante mortem* n'est pas du temps perdu. Bien au contraire, fait systématiquement, il ne demande que peu de temps en permettant une expertise plus rapide des carcasses saines et plus soignée des douteuses; le plus souvent, il donnera la solution des cas difficiles.

En guise de conclusion, nous dirons que non seulement l'examen *ante mortem* renforce la valeur de l'examen *post mortem* mais aussi qu'il doit nécessairement faire partie intégrante de l'inspection des viandes si on la veut efficace et scientifique à 100 %.

N. B. : L'examen *ante mortem* a été étudié sous forme d'un commentaire d'un projet de loi (basé surtout sur un texte adapté de la législation belge) afin de faciliter l'exposé.

Il ne préjuge aucunement du texte qui sera adopté par le législateur.

École des Assistants Vétérinaires de Butembo

SAMENVATTING

Het belang van het ante mortem onderzoek bij de vleeskeuring in de Tropen

Het doel van het geneeskundig onderzoek vóór de slachting is de dieren die het beginstadium van een besmettelijke ziekte doormaken, tijdig te herkennen. Bij het beginstadium van een dergelijke ziekte zijn er inderdaad dikwijls slechts onduidelijke en niet-specifieke letsels waar te nemen op het slachtvlees, zelfs als het gevaarlijk besmet is.

Het geneeskundig onderzoek vóór de slachting biedt de mogelijkheid :

- talrijke besmettelijke en parasitaire ziekten te ontdekken als razernij, mond- en klauwzeer, e.a.;
- het vergemakkelijkt het stellen van de diagnose bij de latere vleeskeuring wanneer het ziekten betreft die slechts onduidelijke letsels nalaten op de organen;
- het doet tijdig een verdenking oprijzen tegen zekere dieren zodat ongelukken als vergiftigingen en besmettingen voorkomen worden, zelfs als de letsels op de kwartieren niet erg duidelijk waren, zoals b.v. voorkomt bij tetanos, botulisme, enteritis, uierontsteking, mond- en klauwzeer, razernij e.a.
- het laat toe de eigenaar van de zieke dieren tijdig te verwittigen zodat de dieren niet moeten aangeslagen worden, zoals b.v. bij dieren besmet met trypanosomiasis of piroplasmose. Deze dieren kunnen dan eerst behandeld worden en pas na volledige genezing, afgeslacht.

In deze bijdrage wordt verder een wettekst voorgesteld waarbij het geneeskundig onderzoek van alle ter slachtbank aangeboden dieren verplichtend zou gesteld worden. Het commentair is met enkele foto's geïllustreerd.

Besluit : Op het eerste gezicht zou het ante mortem onderzoek dat voorgesteld wordt te volledig, te ingewikkeld en te tijdrovend kunnen geacht worden, vooral omdat de uitslag in 99 % van de gevallen negatief zal zijn. Maar men bedenke wel, dat men het nalaten van dit onderzoek zeer zou betreuren de dag dat tientallen personen vergiftigd zouden zijn door vlees te eten voortkomend van een dier dat aangetast was door omphalophlebitis b.v. en waarvan de letsels bij het slachten verdoken werden.

Het ante mortem onderzoek is geen verloren tijd. Wanneer men het systematisch doet, vraagt het slechts enkele minuten en doet het veel tijd winnen bij de vleeskeuring; voor de twijfelachtige gevallen, zal het ante mortem onderzoek de oplossing vaak vergemakkelijken. Men mag gerust zeggen dat het ante mortem onderzoek met alleen de waarde van de vleeskeuring verhoogt maar er zelfs noodzakelijkerwijze deel van uitmaakt, om ze doeltreffender en 100 % wetenschappelijk te maken.

BIBLIOGRAPHIE

1. THIENPONT D., HUYGELEN C., MORTELMANS J., BICHE Y. et PINCKERS F. — *Existence chez les bovidés du Ruanda-Urundi d'une dermatose infectieuse associée à une stomatite ulcéreuse*. Bull. epiz. Dis. Afr., 6, pp. 295-306 (1958)
 2. THIENPONT D., WIKTOR T. T., MORTELMANS J., VANDENABBEELE H. G., BICHE Y., FAGARD P. et PINCKERS F. — *Recherches sur la brucellose au Congo belge et au Ruanda-Urundi*. Sous presse
 3. THIENPONT D. — Communications personnelles
-

Contribution à l'étude des viandes de boucherie d'origine bovine au Ruanda

par

le D^r D. THIENPONT

Cette note détaille les caractéristiques de la viande de boucherie provenant de l'élevage bovin indigène : poids, état général à l'inspection ante mortem, rendement global et par quartier, poids de la peau, des cornes, graisses et leur teneur en eau, maladies et motifs des saisies.

Dans son étude sur l'économie des élevages au Congo belge et au Ruanda-Urundi, DRUET (1) donne un aperçu général du bétail indigène au point de vue de la qualité de la viande et de son rendement en boucherie.

En milieu rural, le boucher ne s'est jamais beaucoup occupé de ces deux questions. Il achetait un taurillon, une vieille vache, une bête stérile et il les débitait sur le marché sans se soucier de la qualité de la viande, de la propreté et de la façon de découper les différents morceaux.

Il y a cinquante ans, les éleveurs ignoraient la pratique de la castration des taurillons. Depuis l'exonération de la taxe annuelle « bétail » sur les bouvillons, la castration fut plus demandée. Par l'abattage des bouvillons, la qualité de la viande, surtout celle débitée dans les grands centres, s'en trouva améliorée.

Le nombre de taurillons et de taureaux abattus à l'abattoir d'Astrida représente cependant encore 25 % du total des abat-tages.

C'est à l'abattoir de cette petite ville du centre du Ruanda-Urundi que nous avons pu étudier quelques aspects spéciaux de cette activité.

TABLEAU I
Nombre d'abattages

	Bovidés	Capridés	Suidés	Ovidés
1953	575	431	254	72
1954	558	312	140	3
1955	558	442	24	—
1956	801	651	162	30
1957	734	489	906	41
1958	515	450	1.404	55

Les bovidés et les capridés sont abattus par les bouchers indigènes. La viande est débitée sur le marché public le même jour.

C'est la population indigène qui constitue le meilleur client, l'européen préférant la viande importée — pourtant plus chère. La présence de cysticerques (*Cysticercus bovis*) dans la viande déprécie d'ailleurs fortement la valeur marchande (2). Les suidés et les ovidés sont destinés aux boucheries européennes. Le règlement sur la cysticercose porcine est beaucoup plus sévère que celui sur la cysticercose bovine. La présence d'un cysticerque vivant entraîne la saisie totale du porc. Un tel règlement ne peut être appliqué pour les carcasses bovines, car le pourcentage d'infection s'élève à 70 % environ (2).

1. Évaluation du poids

Très peu d'abattoirs ou aires d'abattage en milieu rural sont équipés d'une bascule. L'indigène s'en sert d'ailleurs rarement, car le bétail de boucherie n'est pas acheté par kilo de poids vif.

Les médecins vétérinaires, leurs préposés et les éleveurs doivent, pour évaluer le poids d'un animal, se servir d'une méthode moins précise. En général, on utilise la formule de CREVAT : $P^3 \times K = \text{Poids}$, dans laquelle P est le périmètre thoracique exprimé en mètres, K est le coefficient fixé jusqu'à présent à 70. La multiplication donne le poids en kilos.

Notre premier but fut de déterminer l'exactitude du facteur K par la comparaison des poids obtenus, d'une part par la méthode de CREVAT, d'autre part par la pesée (tableau II).

Dès le début de nos observations, nous avons constaté une différence marquée entre le poids calculé et le poids à la bascule. Dans des cas exceptionnels, cette différence était minime, parfois elle s'élevait à 25 %. Le poids à la bascule était toujours supérieur au poids donné par la méthode de CREVAT.

En moyenne, cette dernière méthode donne pour tout le lot environ 7 % trop peu, de sorte que le facteur K doit être 75 au lieu de 70, la formule devient donc : $P^3 \times 75 = \text{Poids}$.

TABLEAU II

	Nombre d'animaux observés	Poids calculé par le périmètre thoracique (moyenne) (kg)	Poids basculé (moyenne) (kg)	Différence (moyenne) (kg)	Pour- centage d'erreur (%)
Vaches	29	251	265	14	5,5
Bœufs de 2 ans	21	179	186	7	3,9
» 3 ans	28	196	210	14	7,1
» 4 ans	22	225	245	20	8,8
» 5 ans	6	256	272	16	6,2
Taurillons de 2 ans	21	175	192	17	9,7
» 3 ans	10	203	217	14	6,8
» 4 ans	6	239	265	26	10,8

Cette estimation n'aura évidemment de valeur que sur un grand nombre d'animaux et pour autant qu'il s'agisse du bétail du type ruandais. Pris individuellement, on s'exposera toujours à de graves erreurs.

Le tableau II nous renseigne également sur le poids moyen des animaux de boucherie. A deux ans, taurillons et bouvillons pèsent environ 190 kg; à trois ans, 215 kg; à quatre ans, 255 kg; à cinq ans, 275 kg. Ils atteignent leur poids maximum d'adulte à 6 à 7 ans, que l'on peut estimer à 350 kg en moyenne. Les vaches adultes pèsent environ 265 kg. Nos chiffres sont donc inférieurs à ceux renseignés par DRUET (1) et par d'autres (3).

Il est important d'insister sur le fait qu'il s'agit ici de bétail de race locale, élevé par le Ruandais, soumis à des méthodes d'élevage extensives, non dippé et ne recevant ni suppléments minéraux, ni soins prophylactiques sanitaires.

2. État général

Chaque animal présenté pour l'abattage subit un examen *ante mortem*. A ce moment, l'animal est examiné au triple point de vue : sanitaire, conformation et engraissement.

L'inspection sanitaire comprend la prise de la température, l'examen du sang, des excréments et des éventuels symptômes et lésions parasitologiques et bactériologiques.

Suivant sa conformation et son état d'engraissement, on établit le classement suivant : très bon état (T.B.E.), bon état (B.E.), en état (E), maigre (M) et très maigre (T.M.) (tableau III). De nouveau, il faut préciser que l'éleveur indigène ne prépare pas les animaux en vue de leur abattage. On ne peut donc pas parler d'animaux de boucherie, mais bien d'animaux destinés à l'abattage.

TABLEAU III
État général en %

	TBE	BE	E	M	TM	Total
Taureaux	1	12	21	11	—	45
Bœufs.....	1	23	40	17	—	81
Vaches	2	8	4	12	3	29
Total	4	43	65	40	3	155
%	2,5	27,7	41,9	25,8	1,9	100

Les animaux fin prêts pour la boucherie sont très rares et ne représentent que 2,5 %. Les animaux en état et maigres constituent la grosse majorité (67,7 %). Plus loin, on constatera que notre système de classification ne fut pas parfait, le rendement n'y correspondant pas toujours.

Après un séjour de 16 à 17 heures dans un paddock, avec abreuvement possible, les animaux sont tués dans la matinée suivante.

L'abattage se fait, sans étourdissement préalable, selon le rite musulman.

L'inspection des viandes suit immédiatement l'abattage et est faite par les assistants vétérinaires de l'Ecole, sous la surveillance du vétérinaire chargé de ce cours (4).

C'est à ce moment que toutes les pesées, auxquelles nous allons nous référer dans les tableaux suivants, ont été exécutées. La viande et les organes ne sont donc pas ressuyés, car la vente commencera aussitôt que possible après l'inspection des viandes.

3. Le rendement

a) *Le rendement individuel*

Endéans les deux heures après l'abattage, tous les organes et carcasses étaient pesés. Le calcul du rendement se faisait évidemment par rapport au poids enregistré à la bascule.

Dans toutes les catégories d'animaux, les rendements variaient entre 40 et 50 % (tableau IV), les extrêmes se situant à 54,5 % et à 35,7 %.

La grande moyenne se trouve aux environs de 45 %. Ceci prouve de nouveau que ce bétail de boucherie n'est pas spécialement préparé ou nourri dans ce but. Ce fait diminue encore la valeur marchande du bétail déjà déprécié par sa conformation, par l'absence de graisse et par la présence de cysticerques.

TABLEAU IV
Rendement individuel en %

	Moyenne	Maximum	Minimum
Vaches	42,9	47,6	35,7
Bœufs 2 ans	45,6	49,9	40,2
» 3 ans	46,2	50,-	41,2
» 4 ans	46,1	51,5	41,1
» 5 ans	47,5	53,8	42,6
Taureaux 2 ans	45,3	47,8	42,4
» 3 ans	45,-	49,1	42,1
» 4 ans	47,4	54,5	44,-

b) Le rendement moyen

Chez les vaches, le rendement moyen est le plus bas, car, proportionnellement, le pourcentage de bêtes maigres est le plus élevé (voir tableau III). La moyenne est de plus en plus élevée au fur et à mesure que les bœufs et les taurillons sont plus âgés, ont des os plus lourds, une chair musculaire plus compacte, surtout développée au cou et au garrot.

Ce rendement n'est pas à comparer avec celui du bétail européen (5) (6), d'autant plus qu'il s'agit de carcasses non ressuyées. Il faudrait diminuer encore le rendement d'environ 5 % si celui-ci était déterminé le lendemain.

4. Le poids des quatre quartiers

La carcasse est divisée à la hache en deux moitiés; et chaque demi-bête est divisée derrière la dernière côte pour séparer le quartier avant et le quartier arrière.

Le tableau V donne la moyenne du poids de chaque quartier suivant le sexe, l'âge et l'état général.

Nous remarquons ici les erreurs de notre appréciation sur l'animal vivant, car les rendements ne diminuent pas progressivement en descendant de catégorie :

vache E, rendement :	42,4, contre M	43,3 %
taurillons 2 ans BE	45,4, contre E	46,1 %
bœufs 4 ans BE	45,3, contre E	46,2 %
bœufs 4 ans BE	45,7, contre E	47,3 %
bœufs 5 ans TBE	45,-, contre BE	47,9 %

Quoi qu'elles ne soient pas très élevées, nous avons cependant recherché les erreurs commises. Elles s'expliquent par la diversité des lots d'animaux, par l'absence de graisse de couverture et par leur stature inégale. En effet, un animal haut sur pattes est plus difficile à estimer qu'un autre de plus petite taille.

TABLEAU V
Moyenne des poids des quartiers

1. Vaches

Nombre	État	Moyenne Poids bascule	QAV D	QAV G	QAr D	QAr G	4 Q	Rendement %
2	TBE	280,-	29,5	29,2	32,-	31,2	121,9	43,5
8	BE	273,3	28,2	29,2	30,9	31,3	120,1	43,5
4	E	270,-	28,4	29,8	28,7	28,8	115,7	42,4
12	M	262,8	28,3	27,5	28,3	28,9	113,3	43,2
3	TM	231,-	22,8	22,4	22,4	22,4	90,1	38,6

QAV — D = Quartier avant droit; QAV — G = Quartier avant gauche.

QAr — D = Quartier arrière droit; QAr — G = Quartier arrière gauche.

2. Taurillons

Age	Nombre	État	Moyenne Poids bascule	QAV D	QAV G	QAr D	QAr G	4 Q	Rendement %
1 an	1	BE	184,-	20,4	22,2	21,6	23,2	87,4	47,-
2 ans	3	BE	193,3	21,1	21,5	22,9	22,3	87,8	45,4
	11	E	195,-	21,9	22,2	22,8	22,9	90,-	46,1
3 ans	7	M	188,-	20,5	20,2	21,2	20,9	82,7	43,9
	3	BE	238,-	25,9	27,2	26,6	27,3	107,1	45,-
	5	E	218,-	24,7	23,4	24,7	25,4	98,2	45,-
	3	M	194,1	21,2	20,8	23,1	21,5	86,6	44,5
4 ans	1	TBE	290,-	39,-	36,-	39,-	39,-	153,-	54,5
	3	BE	278,-	31,6	35,5	32,5	32,6	132,2	47,5
	3	E	232,5	25,8	27,5	25,9	26,7	105,9	45,5
	1	M	268,-	29,-	32,-	29,8	31,7	122,5	45,7
5 ans	2	BE	271,5	34,1	31,2	29,3	29,8	124,4	45,8
7 ans	1	E	468,-	60,6	61,6	54,-	56,4	232,6	49,7
8 ans	1	E	380,-	52,2	46,2	44,2	41,8	184,4	48,5

3. Bouvillons

Age	Nombre	État	Moyenne Poids bascule	QAV D	QAV G	QAr D	QAr G	4 Q	Rendement %
2 ans	4	BE	184,5	19,8	20,4	21,6	21,7	83,6	45,3
	15	E	193,-	21,5	21,9	22,9	22,9	89,3	46,2
	6	M	169,3	18,1	18,4	18,7	19,5	74,8	44,1
3 ans	6	BE	223,6	25,7	24,9	28,2	26,9	105,7	47,2
	16	E	206,9	23,4	23,4	24,6	24,6	96,4	46,5
	6	M	207,-	22,5	22,5	23,5	22,5	91,8	44,3
4 ans	10	BE	249,9	27,8	28,3	29,-	29,3	114,4	45,7
	8	E	294,2	29,2	29,1	30,8	30,6	119,7	47,3
	4	M	218,5	23,5	23,5	25,5	24,5	97,1	44,3
5 ans	1	TBE	285,-	33,5	31,6	35,4	33,4	133,9	47,-
	3	BE	285,-	32,8	34,6	34,2	36,-	137,6	47,9
	1	E	243,-	28,-	27,-	27,6	29,6	112,2	46,1
	1	M	291,-	29,5	30,1	28,6	31,-	119,2	47,5
81									

Par le tableau VI donnant les moyennes de poids sans distinction de la catégorie, nous constatons que chez les vaches et les bouvillons, les quartiers arrière sont plus lourds que les quartiers avant. Par contre, chez les taurillons, les quartiers avant sont plus pesants dès l'âge de 4 ans.

TABLEAU VI

1. *Vaches*

Nombre	Moyenne Poids bascule	QAV D	QAV G	QAr D	QAr G	2 Q AV	2 Q Ar	4 Q	Rendement %
29	264,6	27,9	27,9	28,7	29,1	55,8	57,8	113,6	42,9

2. *Taurillons*

Age	Nombre	Moyenne Poids bascule	QAV D	QAV G	QAr D	QAr G	2 Q AV	2 Q Ar	4 Q	Rendement %
1 an	1	184,-	20,4	22,2	21,6	23,2	42,6	44,8	87,4	47,-
2 ans	21	192,4	21,3	21,5	22,2	22,1	42,8	44,3	87,2	45,3
3 ans	11	217,1	24,-	23,7	24,8	24,8	47,8	49,6	97,5	44,6
4 ans	8	265,-	30,-	32,1	30,4	31,1	62,1	61,5	123,7	47,4
5 ans	2	271,5	34,1	31,2	29,3	29,8	65,3	59,1	124,4	45,8
6 ans	1	468,-	60,6	61,6	56,4	56,4	122,2	110,4	232,6	49,7
8 ans	1	380,-	52,2	46,2	44,2	41,8	98,4	86,-	184,4	48,5

3. *Bouvillons*

Age	Nombre	Moyenne Poids bascule	QAV D	QAV G	QAr D	QAr G	2 Q AV	2 Q Ar	4 Q	Rendement %
2 ans	25	186,-	20,4	20,8	21,7	21,9	41,2	43,6	84,9	45,6
3 ans	28	210,5	23,7	23,5	25,2	24,9	47,2	50,1	97,4	46,2
4 ans	22	245,7	27,5	27,7	29,-	28,9	55,2	57,9	113,1	46,1
5 ans	6	272,5	31,5	32,1	32,3	33,6	63,6	65,9	129,7	47,5

Chez les mâles adultes, le garrot est plus développé. La bosse si caractéristique du zébu n'existe cependant pas, mais les apophyses épineuses des premières vertèbres dorsales sont très longues et au niveau du garrot se forme un tissu conjonctif et adipeux spécial, parcouru par des fibres musculaires. Le cou est court, plus musclé et plus large que chez les bœufs et les vaches.

Le bétail ruandais, dans son milieu naturel, a une croissance très lente. Cette particularité devient plus apparente encore, en étudiant le rendement (tableaux III et VI).

Les bouvillons, par exemple, donnent en moyenne 15 kg de viande abattue en plus par année d'âge. On peut valoriser chaque kilo à 25 fr, ce qui donne une plus-value annuelle de 375 fr. L'augmentation de valeur ne compense pas les frais, tant d'alimentation que médicaux éventuels; elle ne couvre pas non plus les frais de main-d'œuvre et le danger de perte par mortalité ou accident.

Le gain probable calculé pour les taurillons est encore inférieur à celui des bouvillons. L'âge le plus favorable pour l'abattage se situerait donc à 2 ans.

5. Le cinquième quartier

Il fut procédé à la pesée également de tous les organes, sans tenir compte du fait qu'ils pouvaient éventuellement être saisis au cours de l'expertise.

La tête était débarrassée de la peau et des cornes. La langue était coupée avant la glotte. Le poumon était pesé avec la trachée. Le poids du foie, de la rate, des reins décapsulés, du diaphragme avec les deux piliers et des organes digestifs débarrassés de leur contenu fut enregistré.

Il est inutile de tenir compte de notre système de classification, qui n'a aucune répercussion sur les chiffres.

Les organes suivants varient très peu d'après l'âge : langue, cœur, poumons, rate, reins, diaphragme. Par contre, l'augmentation est nette pour la tête, le foie et les organes digestifs proprement dits. Signalons ici que nous n'avons pas tenu compte de la graisse interne. La graisse n'est pas vendue au marché, elle est si peu abondante dans les carcasses que le boucher indigène la donne en petits morceaux comme prime à ses clients. Le poids total du 5^e quartier est plus élevé que la moyenne des quartiers viandes. Le rapport entre les deux varie entre 1,25 et 1,46, si on ne tient pas compte des bœufs de 7 et 8 ans. Pour ces derniers, le rapport est d'ailleurs normal.

Le rapport du 5^e quartier vis-à-vis des autres quartiers de viande diminue progressivement avec l'âge et est indirectement proportionnel avec le poids vivant.

6. La peau

Jusqu'à présent, peu d'études ont été consacrées aux peaux des bovidés. Malgré les multiples maladies cutanées, dues aux affections parasitaires, la peau du bétail ruandais représente une valeur marchande réelle et appréciée sur le marché mondial.

Plusieurs facteurs malheureusement s'opposent à sa valorisation maximum, parmi lesquels nous pouvons citer en premier lieu les méthodes ancestrales de préparation (7).

Au cours de cette étude, nous avons étudié la préparation de la peau sous hangar et la diminution de son poids pendant le séchage.

La peau verte, dépourvue de la peau de la tête et des oreilles, non mouillée, est pesée directement après l'abattage. A la peau adhérent

TABLEAU VII
Le cinquième quartier
1. Vaches

Nombre	Tête	Langue	Poumon	Cœur	Foie	Rate	Rein	Dia- phragme	Rumen- réseau	Feuil- lette	Cail- lette	Intes- tin	Poids du 5 ^e quartier	Poids moyen d'un quartier viande	s/Q/1 QV	Poids moyen
29	10,6	1,2	2,5	1,2	3,7	0,8	0,7	2,-	6,9	2,2	2,1	7,6	41,6	28,4	1,46	264,6

2. Taurillons

Age en années	Nom- bre	Tête	Langue	Pou- mon	Cœur	Foie	Rate	Rein	Dia- phragme	Rumen- réseau	Feuil- lette	Cail- lette	Intes- tin	Poids du 5 ^e quartier	Moyenne d'un quartier viande	Rap- port s/1 QV	Poids moyen
1	1	8,6	1,-	1,5	0,9	2,4	0,8	0,5	2,-	4,4	1,4	1,4	4,8	29,7	21,9	1,35	184,-
2	21	9,2	1,3	1,7	0,8	2,7	0,8	0,5	1,5	4,7	1,5	1,-	5,6	30,8	21,8	1,41	192,4
3	11	9,9	1,1	1,9	0,9	3,1	0,9	0,5	1,7	5,-	1,7	1,2	5,9	32,8	24,4	1,35	217,1
4	8	11,7	1,4	2,1	1,-	3,5	0,9	0,7	2,1	6,-	1,9	1,6	6,2	38,7	30,9	1,25	261,2
5	2	11,3	1,-	2,1	1,1	3,8	0,8	0,7	2,2	6,2	2,-	1,6	6,4	39,3	31,1	1,25	271,5
7	1	17,4	1,6	3,1	1,4	5,4	1,-	0,8	4,-	10,6	3,8	3,-	9,8	61,9	58,1	1,07	468,-
8	1	14,1	1,9	3,2	1,6	4,-	1,2	1,-	3,6	9,-	3,-	3,2	7,8	53,6	46,1	1,16	380,-

3. Bouvillons

Age en années	Nom- bre	Tête	Langue	Pou- mon	Cœur	Foie	Rate	Rein	Dia- phragme	Rumen- réseau	Feuil- lette	Cail- lette	Intes- tin	Poids du 5 ^e quartier	Moyenne d'un quartier viande	Rap- port s/1 QV	Poids moyen
2	29	8,8	1,1	1,7	0,8	3,-	0,8	0,5	1,4	4,6	1,5	1,2	5,6	31,-	21,2	1,46	186,-
3	28	9,6	1,4	1,9	0,8	3,1	0,8	0,5	1,8	5,2	1,7	1,5	6,1	33,9	24,3	1,36	210,5
4	22	10,5	1,3	2,-	0,8	3,2	0,9	0,5	2,1	5,8	1,9	1,6	6,9	37,9	28,3	1,34	245,7
5	6	10,8	1,2	2,3	1,1	3,8	1,-	0,6	2,2	6,5	2,-	1,6	7,-	40,4	32,4	1,27	272,5

encore des débris des muscles peauciers et de tissu conjonctif. Ceux-ci sont enlevés par le préposé du hangar à peaux. La peau n'est pas lavée, mais éventuellement essorée, si, à l'abattoir ou en cours de route, elle est mouillée.

Après 10 à 15 jours, suivant que l'on se trouve en saison sèche ou saison des pluies, la peau revient pour une dernière pesée.

Le poids de la peau ne varie pas suivant l'état général de la bête, mais est exclusivement fonction du poids de l'animal et du sexe. La peau des taurillons et des taureaux est plus pesante que celle des bouvillons et des vaches. Le tableau VIII est basé sur les poids moyens des peaux de 155 bêtes en expérience. La peau verte des taurillons augmente de 2 kg par an, de 1 à 3 ans, de 3 kg environ, de 4 ans à l'âge adulte, la peau des bœufs augmente d'environ 2 kg.

TABLEAU VIII
Peaux et cornes (moyenne des poids)

	Peau verte	Peau séchée	Rapport en %	Cornes
Vaches	17,9	6,4	35,7	4,8
Taurillons 1 an	11,6	4,8	41,4	1,4
» 2 ans	13,7	4,9	35,7	2,1
» 3 ans	15,1	5,4	35,6	2,5
» 4 ans	18,8	6,7	35,6	3,1
5 ans et plus	28,5	10,9	37,5	5,4
Bouvillons 2 ans	12,2	4,3	35,2	1,9
» 3 ans	14,5	5,—	34,6	2,—
» 4 ans	16,8	5,7	33,9	2,5
» 5 ans	17,—	6,—	35,3	3,3

Au cours du séchage, les peaux diminuent en poids de 60 à 64 %, qu'il s'agisse d'animaux jeunes ou adultes.

Le rapport peau verte/poids vif se situe à 7 % environ pour les taurillons, à 6,7 pour les vaches et pour les bouvillons et bœufs.

7. Les cornes

Le bétail ruandais est caractérisé par le grand développement des cornes. Dans le tableau VIII, nous avons également renseigné les poids moyens des cornes suivant l'âge et le sexe des animaux abattus. Les vaches, comme les taureaux, sont parfois pourvues de « trophées » extraordinaires. Dans un cas, nous avons enregistré un poids de 20,5 kilos pour les deux cornes d'une vache.

Pour les animaux adultes, le poids des cornes, y compris la cheville osseuse, représente un peu moins de 2 % du poids vif et pour les non adultes environ 1 %.

8. La teneur en eau des graisses (*)

JACQUET et RAUST (8) ont décrit une méthode permettant de mesurer le degré d'infiltration et donnent le classement suivant :

- 1) les animaux normaux ont toujours moins de 20 % d'eau dans les graisses;
- 2) les animaux de 4^e qualité ont une teneur en eau de 20 à 40 %;
- 3) de 40 à 50 %, il s'agit d'une infiltration séreuse légère;
- 4) au-dessus de 50 %, l'infiltration est nette.

Plus les animaux sont jeunes, plus les graisses contiennent d'eau. Le pourcentage normal pour les veaux est environ 12 %, pour les bovins adultes environ 6 %. Nous avons utilisé la même méthode et nos constatations confirment intégralement les chiffres de JACQUET et RAUST.

Au Ruanda, les pourcentages d'eau inférieurs à 10 % sont rares, les animaux en TBE et BE donnent 10 à 25 %, les autres catégories de 20 à 40 %. De façon générale, on peut dire qu'une carcasse avec plus de 40 % d'eau dans les graisses sera saisie pour infiltration.

Il semble aussi que le rendement est fonction du degré d'infiltration, pour autant que les animaux soient de mêmes conformation, catégorie et âge.

9. Le pourcentage d'os

HAESEVOETS (9) a noté, à l'abattoir d'Usumbura (Ruanda-Urundi), le poids moyen de trente carcasses de vaches. Il est de 128 kg, soit 15 kg plus élevé que la moyenne constatée à Astrida. Le bétail de cette région (plaine alluvionnaire de la Ruzizi) est un peu plus lourd que celui du centre du pays.

Il a également examiné le rapport viande/os et a constaté que le pourcentage d'os, pour des vaches de qualité moyenne, est de 22,65 %. Ce chiffre ne fut pas contrôlé pour le bétail d'Astrida, mais nous avons estimé que pour les animaux en état ou maigres, ce pourcentage correspond ou est encore légèrement supérieur.

10. Les saisies totales et partielles

Dans les tableaux IX, X et XI, nous avons résumé les totaux des saisies totales et partielles durant les 6 années d'observations.

Nous y relevons le pourcentage peu élevé de saisies des bovidés (1,7 %, dont 1 % pour la cysticercose massive). La tuberculose est très rare, par contre il faut signaler deux cas de saisie pour globidiose.

La raison principale de saisie pour les suidés est la cysticercose (15 %). La tuberculose du porc est plus fréquente que celle du bœuf. Les analyses effectuées au laboratoire vétérinaire d'Astrida ont permis de déceler surtout des infections avec des B.K., souche humaine (10).

(*) Je remercie le Dr HÉRIN pour les conseils qu'il a bien voulu me donner au cours de ce travail.

TABLEAUX IX

Saisies totales

	Bovidés	Suidés	Capridés	Ovidés
1953	14	22	2	1
1954	3	37	—	1
1955	2	—	—	—
1956	10	26	—	—
1957	13	165	3	—
1958	9	232	3	—
Total	51	482	8	2

TABLEAU X

Motifs de saisie

	Bovidés	Suidés	Capridés	Ovidés
Charbon bactérien	—	1	—	—
Tuberculose	1	3	—	—
Septicémie	5	6	—	—
Pyhémie	—	4	—	—
Pseudo-tuberculose	—	—	1	—
Putréfaction	1	1	—	—
V viande fiévreuse	1	—	—	—
Odeur anormale	1	1	—	—
Éviscération tardive	1	1	—	—
Infiltration	2	—	6	1
Aspect anormal	—	5	—	1
Ictère	1	1	1	—
Mort naturelle	1	—	—	—
Cysticercose	35	453	—	—
Sarcosporidiose	—	6	—	—
Globidiose	2	—	—	—
Total	51	482	8	2

TABLEAU XI

Saisies partielles

	Bovidés	Suidés	Capridés	Ovidés
<i>I. Poumons</i>				
Aspiration matières alimentaires	203	92	130	14
Pleurésie	55	1	—	—
Pneumonie, bronchite, broncho- pneumonie	73	8	7	1
Cysticercose	70	—	—	—
Bronchite vermineuse	436	1.334	17	2
Abscès	29	2	5	—
Tuberculose	4	11	—	—
Distomatose	15	—	3	—
Echinococcose	4	—	—	—
Kystes parasitaires	—	—	1	1
Souillure	9	5	1	—
<i>II. Foie</i>				
Distomatose	1.723	—	321	43
Cirrhose	23	52	16	—
Kystes parasitaires	3	1	3	—
Hépatite	13	35	20	3
Abscès	49	205	50	28

	Bovidés	Suidés	Capridés	Ovidés
Cysticercose	7	—	—	—
Angiomatose	5	—	—	—
Bilharziose	1	—	—	—
Souillure	4	9	4	—
III. <i>Rein</i>				
Hydronéphrose	202	121	3	—
Calculs rénaux	226	74	4	—
Néphrite	179	159	11	—
Infarcti	5	—	—	—
Abcès	3	4	—	—
Cysticercose	3	—	—	—
Souillure	—	1	—	—
IV. <i>Langue</i>				
Cysticercose	1.034	—	—	—
Abcès	6	15	—	—
Actinobacillose	1	—	—	—
Tuberculose (G. retroph.)	2	16	—	—
Souillure	1	—	1	1
V. <i>Cœur</i>				
Sarcosporidiose	4	3	—	—
Abcès	3	1	—	—
Cysticercose	214	—	—	—
Péricardite	10	1	2	—
Souillure	4	—	1	—
VI. <i>Ligaments cervicaux</i>				
Onchocercose	924	—	—	—
VII. <i>Ganglions</i>				
Abcès	48	4	—	—
Adénite	10	—	—	—
VIII. <i>Matrice</i>				
Métrite	8	—	—	—
IX. <i>Pis</i>				
Mammite	3	—	—	—
X. <i>Oesophage</i>				
Cysticercose	23	—	—	—
XI. <i>Rate</i>				
Hématome	—	1	—	—
Souillure	4	—	1	—
Abcès	1	1	—	—
XII. <i>Pattes</i>				
Fracture	1	1	—	—
Fulicose	—	3	—	—
XIII. <i>Quartier viande</i>				
Fracture, Hématome	3	3	—	—
XIV. <i>Intestins</i>				
Bilharziose	9	—	—	—
Pneumatose	—	185	—	—
XV. <i>Tête</i>				
Tuberculose	1	1	—	—

Les poumons des bovidés sont surtout saisis pour bronchite vermineuse, exceptionnellement pour la tuberculose, l'échinococcose et la distomatose.

La lésion principale du poumon du porc est également la bronchopneumonie vermineuse (48 %). Les kystes hydatiques ne furent jamais constatés chez les suidés, chez les bovidés exclusivement dans le poumon, mais le plus souvent ces kystes sont stériles.

Presque 50 % des foies de bovidés sont atteints de distomatose. Les lésions varient de l'infection débutante à la cirrhose intégrale. L'angiomatose est rare, car la plupart des animaux abattus ne sont pas adultes. Exceptionnellement, on constate la bilharziose à *Schistosoma bovis* (1 fois dans le foie et 9 fois dans les veines mésentériques).

Le foie du porc est surtout atteint d'abcès parasitaires et de cirrhose due à la migration des larves d'*Ascaris suis*.

Pour les autres organes saisis, signalons le pourcentage élevé de reins atteints d'hydronéphrose et de calculs rénaux. Les pattes de porc sont saisies pour pulicose à *Tunga penetrans*. Dans 25 % des cas, les ligaments cervicaux des bovidés sont atteints d'onchocercose (11).

RÉSUMÉ

A l'abattoir d'Astrida (ville du centre du Ruanda-Urundi), on procéda à l'examen de quelques caractéristiques de la viande de boucherie d'origine bovine.

Pour évaluer le poids d'un animal, on peut utiliser la méthode de CREVAT : $P^3 \times 75$. Les bœufs et taureaux pèsent, à l'âge de 2 ans, environ 190 kg; à 3 ans, 215 kg; à 4 ans, 255 kg; à l'âge adulte (6 à 7 ans), 350 kg. Les vaches ont un poids moyen de 265 kg. Les animaux fin prêts pour l'abattage sont rares et représentent à peine 2,5 %.

Le rendement est très variable et oscille entre 35,7 et 54,5 %. Le rendement moyen est de 45 %. Les quartiers avant, séparés à la dernière côte, sont plus légers que les quartiers arrière chez les bouvillons, les vaches et les taurillons jusqu'à l'âge de 4 ans. Les quartiers avant des taureaux adultes sont plus lourds cependant. Le cinquième quartier prend un poids très important chez les animaux et représente 25 à 46 % de poids en plus que le poids moyen d'un quartier de viande. Le rapport n'est normal que pour les taureaux adultes.

Le poids moyen d'une peau séchée à l'ombre est d'environ 6 kg pour les vaches, les bœufs et taureaux de 4 et 5 ans. Cela représente environ 35 % du poids de la peau verte.

Les cornes sont très lourdes chez les animaux adultes et pèsent de 3 à 5 kg. La détermination de la teneur en eau des graisses suivant la technique de JACQUET et RAUST est une très bonne technique pour le degré d'infiltration. Les animaux en TBE et BE ont

donné de 10 à 25 %, les autres de 20 à 40 % d'eau dans la graisse. Un pourcentage plus élevé entraîne le plus souvent la saisie. Par la comparaison des tableaux de HAESEVOETS, nous estimons qu'une carcasse de qualité moyenne contient environ 23 % d'os.

Le motif principal de saisie pour les bovidés est la cysticercose. Il en est de même pour les suidés. La tuberculose généralisée ou localisée est rare. La bronchite vermineuse est très fréquente chez le bœuf et le porc. La distomatose du bœuf entraîne presque 50 % de saisies des foies. L'échonococcose est très rare, mais la bilharziose à *Schistosoma bovis* est parfois observée.

École des Assistants vétérinaires d'Astrida.

Directeur : D^r D. THIENPONT

SAMENVATTING

Bijdrage tot de studie van het rundsslachtvlees in Ruanda

Verwijzend naar de studie van DRUET : « De economie van de veeteelt in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi » wordt aangetoond hoe weinig de slagers in het landelijk midden bekommerd zijn om de kwaliteit van het aangekochte slachtvee. Zo bedraagt het aantal stieren nog steeds 25 % van het totaal aantal geslachte dieren in het slachthuis van Astrida. Het aantal door lintworm aangetaste dieren bedraagt ongeveer 70 %.

1. Het schatten van het gewicht is noodzakelijk daar de meeste slachthuizen niet over een geëigend weegtoestel beschikken. De schatting gebeurt volgens de methode van CREVAT : $P^3 \times K = \text{Gewicht}$. Hierbij is P de borstomtrek uitgedrukt in meter en K een coëfficiënt dat tot nog toe gelijk gesteld werd aan 70. De vermenigvuldiging geeft het gewicht in kg. Uit menigvuldige controlewegingen bleek dat K de waarde 75 moet hebben opdat de formule het werkelijk levend gewicht in voldoende mate zou benaderen.

2. De algemene toestand van het slachtvee wordt nagegaan bij het ante-mortem onderzoek, dat betrekking heeft op de gezondheidstoestand, de lichaamsbouw en de graad van slachtrijpheid van de runderen. De dieren worden geklasseerd in vier verschillende categorieën volgens de kwaliteit. Enkel 2,5 % der aangeboden dieren bleek werkelijk slachtrijp te zijn.

3. Het rendement.

a) Het individueel rendement :

Binnen een tijdspanne van twee uur na de slachting werden al de organen en de kwartieren gewogen. Het rendement werd berekend t.o.v. het gewogen levend gewicht ; het schommelde tussen 40 en 50 %.

b) Het gemiddeld rendement is het kleinst bij de koeien, omdat deze het magerst zijn. Betere rendementen worden bekomen van ossen en jonge stieren.

c) Het gewicht van de vier kwartieren.

De karkassen worden met de bijl in twee helften verdeeld en iedere helft achter de laatste rib doorgesneden om voor- en achterkwartier te scheiden. De kwartieren werden ieder afzonderlijk gewogen. De bekomen uitslagen zijn in verschillende tabellen samengevat. Hieruit blijkt hoe traag het Ruandeese rundvee in zijn natuurlijk midden groeit. Inderdaad jonge ossen winnen per jaar slechts 15 kg vlees of voor een waarde van 375 F. De waardeverhoging weegt niet op tegen de kosten voor voeding, medische zorg, handenarbeid en het risico van sterfte of ongeluk. De meest gunstige ouderdom voor het slachten zou dus twee jaar zijn.

d) Het vijfde kwartier.

Alle organen werden gewogen samen met de kop en de hoornen. De resultaten zijn in tabellen samengevat. De verhouding 5^e kwartier tot een kwartier vlees vermindert geleidelijk met de ouderdom en is onrechtstreeks evenredig met het levend gewicht.

e) De huiden.

De huiden van het Ruandees rundvee hebben een goede handelswaarde indien zij goed bereid zijn, d.w.z. degelijk gedroogd in de schaduw na voorafgaandelijk gereinigd te zijn van alle stukjes vet en vlees.

f) De hoornen.

In uitzonderlijke gevallen wegen de hoornen meer dan 20 kg, gemiddeld echter iets minder dan 2 % van het levend gewicht.

g) Het watergehalte van het vet.

Er bestaat een verband tussen het watergehalte van het vetweefsel der dieren en hun slachtrijpheid.

h) De gewichtverhouding beenderen.

Van koeien van gemiddelde kwaliteit zou het gewicht aan beenderen ongeveer 22,65 bedragen van de karkas.

i) De gehele of gedeeltelijke in beslagname van slachtvlees.

In een tabel wordt het aantal in beslag genomen dieren en de redenen die daartoe aanleiding gaven, opgesomd. De voornaamste reden waarom rundsvlees in beslag genomen wordt is de cysticercose; zo ook voor de varkens. Tuberculose komt zelden voor terwijl daarentegen talrijke gevallen van vermineuse bronchitis aangetroffen worden zowel bij runderen als bij zwijnen.

BIBLIOGRAPHIE

1. DRUET R. — *Économie des élevages au Congo belge et au Ruanda-Urundi*. Bulletin Agricole du Congo Belge, vol. 45, p. 987 (1954)
2. BICHE et THIENPONT — *Étude statistique de la cysticercose bovine*, sous presse (1959)
3. Anonyme — *Essais d'ethnographie des bovins indigènes du Congo belge*. Bulletin Agricole du Congo Belge, vol. 43, p. 497 (1952)
4. HÉRIN et THIENPONT — *Enseignement vétérinaire. L'École des Assistants Vétérinaires d'Astrida*. Bull. Epiz. Afr., p. 435 (1955)
5. GERRARD F. — *Meat technology*. London, Ed. Léonard Hill, p. 87 (1951)
6. BLAIN J. — *Les aliments d'origine animale destinés à l'homme*. Ed. Vigot, Paris, p. 199 (1948)
7. THIENPONT D. — *L'industrie des cuirs et des peaux*. Bulletin Agricole du Congo Belge, vol. 43 (1952)
8. JACQUET et RAUST — *La teneur en eau des graisses et son utilisation dans l'inspection des viandes infiltrées*. Bulletin de l'Ac. Vét. de France, vol. 22, p. 299 (1949)
9. HAESVOETS — Rapport non publié (1956)
10. FAGARD — Communication personnelle (1958)
11. Rapports annuels. École des Assistants Vétérinaires (1953 à 1959)

Aperçu sur la pêche lacustre et fluviale au Congo belge et au Ruanda-Urundi

par le

SERVICE DES EAUX ET FORÊTS
SECTION CHASSE ET PÊCHE

Ce rapport traite de la pêche dans les grands lacs, les lacs de barrage, le fleuve, les rivières et les petits lacs intérieurs du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Il examine les productions et les espèces exploitées, le nombre et la qualité des pêcheurs, les techniques de pêche, de traitement et de conservation, donne un aperçu des débouchés et des prix obtenus. Il énonce quelques recommandations relatives aux techniques de pêche, à l'introduction d'espèces, aux études hydrobiologiques au contrôle, à l'amélioration du conditionnement.

On trouve en annexe des statistiques de la production de 1950 à 1958, envisagées sous diverses répartitions géographiques.

I. — Pêche dans les grands lacs du Congo belge

1) Lac Albert

Excepté quelques familles, dont celle des Clupéides qui est importante, le lac possède une faune ichthyologique assez complète, d'où une bonne utilisation des ressources de l'eau.

Les pêches se composent principalement de *Distichodus* (38 %) et *Lates* (31,5 %). Les *Citharinus*, en 1949, constituaient 60 % des captures; actuellement, ce chiffre est tombé à 2 %.

La production de 1958 atteint 9.061 tonnes soit pratiquement le plafond de sécurité autorisé de 10.000 tonnes, fixé à la suite des études CAPART et KUFFERATH de 1953 et CAPART de 1957-1958.

Ce plafond a été établi en fonction du potentiel chimique minimum, compte tenu des apports chimiques extérieurs.

Les variations dans les différentes espèces de la population ichthyologique, ainsi que la limite de la production elle-même, sont contrôlées par des études statistiques sur les pêcheries et par des

pêches expérimentales. Dans ce domaine essentiel, des progrès notables s'accomplissent chaque jour; ils doivent être poursuivis.

Ces études permettront de préciser si le plafond actuel de 10.000 tonnes peut être maintenu ou doit être modifié.

Le lac est exploité par 1.597 pêcheurs coutumiers, 108 pêcheurs artisans et 14 pêcheries industrielles. Les productions pour les deux premières catégories sont de 1.431 t de poisson frais et de 888 t de poisson salé séché (coefficient de transformation 2,4). Les pêcheurs industriels ont produit 2.306 t de poisson frais et 1.331 t de poisson slaé-séché.

La technique de pêche la plus courante est le filet dormant, dont il existe deux types : un filet à mailles de 6 à 12 cm de côté, pour gros poissons, et un autre, à mailles de 3 à 3,5 cm de côté, dit filet à « sardines ». Le rendement de ce dernier atteint 10 à 12 kg pour 100 mètres et par nuit; quant au premier, sa norme de capture oscille entre 20 et 30 kg. La pêche à la senne permet des rendements de 500 à 1.000 kg/senne/jour.

La pêche à l'hameçon donne de bons résultats par la capture des gros voraces. Elle est surtout pratiquée du côté Ugandais.

La conservation du poisson: 58 % de la production totale du poisson frais est l'objet d'une transformation en poisson salé-séché.

Des installations frigorifiques permettent de traiter, par congélation, 200 t de poisson par mois.

Recommandations

Il faut poursuivre la tenue des statistiques de pêche pour apprécier l'évolution de la production, celle de la taille moyenne et de la proportion numérique et pondérale des espèces.

L'exploitation rationnelle du lac dépend de ces données; en outre, il faut aussi procéder à des contrôles de maturité sexuelle pour préciser les périodes de fermeture de la pêche. Des contrôles de la migration et des observations sur les lieux de fraie détermineront peut-être l'extension des réserves de pêche.

La pêche au filet dormant est une technique passive; le poisson capturé au cours de la nuit ne peut être traité qu'entre 8 et 11 heures du matin. Ce système ne favorise ni la conservation par le froid ni le conditionnement en salé-séché qui exige au départ un produit frais et propre.

La pêche à la senne tournante serait une amélioration sensible pour la qualité; elle permettrait également une exploitation plus rationnelle du lac par prélèvement dans les eaux profondes. Elle est aussi de grand rendement : une équipe de 12 hommes pêcherait 3 à 5 t par jour, quantité actuellement produite par le travail de 100 pêcheurs. Le traitement mécanique automatique du poisson pour le tranchage et le vidage serait rendu possible.

La pêche à la ligne est à encourager. L'utilisation du chalut détruit le fond du lac, aussi l'emploi de cet engin est à proscrire.



Photo C. LAMOTE — Inforcongo

Fig. 1 — Pêche au moyen du catamaran;
la lampe à incandescence remplace le fagot de roseau
pour la pêche nocturne au Ndagala



Photo C. LAMOTE — Congopresse

Fig. 2 — Pêcheurs près de l'embouchure du fleuve Congo

2) Lac Édouard

De 1934 à 1943, aucune pêche n'a été pratiquée dans le lac Édouard, ce dernier étant inclus dans les limites du Parc National Albert. En 1943, les pêcheries furent rouvertes et réunies en un seul organisme coopératif : la Coopérative des Pêcheries du Lac Édouard (COPILE). Celle-ci s'est vu confier l'exercice des droits de pêche des habitants des Territoires de Beni, de Lubero et de Rutshuru.

Jusqu'en 1953, le plafond de production de la Société a été maintenu dans le cadre des 3.000 t. Bien que cette limite ait ensuite été portée à 5.000 t, en fait, jusqu'en 1957 inclus, le tonnage capturé ne put être porté au-delà du premier plafond.

Cependant, en 1958, l'amélioration des méthodes de pêche et notamment le recours à la senne tournante avec échosondeur puissant a contribué à hausser la capture à 4.211 tonnes.

Jusqu'en fin 1957, la plus grande partie de la production était obtenue par les filets dormants, à mailles de 6 cm de côté. Les meilleurs résultats étaient enregistrés dans le Sud et le Sud-Est du lac, à la senne ordinaire de 500 m de long, à mailles de 6 cm pour les ailes, et 4 cm pour la poche. En 1955, le poids total moyen capturé par coup de senne de 600 m était de 218 kg. Au Nord, une senne de 200 m capturerait une moyenne de 50 à 60 kg de poisson.

Actuellement, la senne tournante, guidée par l'échosondeur, atteint à elle seule 418 t, c'est-à-dire 46 % de la production du Nord du lac. Des coups de filet de 1 à 3 t ont été réalisés.

Les filets frappés ne peuvent être utilisés qu'en eaux peu transparentes. Les *Tilapia* représentent 80 % de leurs prises.

Les pêches à l'hameçon ont l'avantage de donner, pour les espèces capturées, un poids moyen unitaire plus élevé que celui des prises au filet. Ainsi, sont pris des poissons qui échappent aux filets, plus spécialement les grands spécimens de *Bagrus*, *Barbus*, *Clarias*, *Protopterus* et *Heterobranchus*.

La faune piscicole du lac Édouard est très pauvre en espèces.

Excepté l'*Aplocheilichthys pelagicus* qu'on retrouve au large, il manque un « pélagique » vrai au-delà de l'isobathe de 40 m.

La partie périphérique du lac est bien peuplée en *Barbus*, *Mormyrus*, *Tilapia* et *Haplochromis*.

Il n'existe pas de voraces rapides pour contrôler les *Haplochromis*. On pourrait craindre une tendance de celui-ci à dominer la situation. Le plus rapide des voraces lents est le *Bagrus docmac*.

Les statistiques de la COPILE permettent d'affirmer que le *Tilapia* représente 62 % en poids et 79 % en nombre des prises totales. Le *Bagrus* vient en deuxième position avec respectivement 14 et 8 %.

Recommandations

Le lac Édouard ne renferme qu'une faune banale au point de vue zoologique, ne méritant pas la protection totale imposée par l'Institut des Parcs Nationaux. Cette position devrait être revue, compte tenu des éléments ci-dessus.

Le plafond de 5.000 t fixé à l'intervention de l'Institut des Parcs Nationaux pourra être éventuellement modifié d'après les résultats d'études statistiques en cours.

Les maillons macrophytophages sont facilement exploités par *Tilapia leucosticta* et les indésirables *Haplochromis eduardii*; il serait souhaitable d'introduire des macrophytophages vrais : *Tilapia zillii* et *Distichodus niloticus* du lac Albert.

L'introduction d'*Alestes baremose* du lac Albert, entomophage-planctonophage de surface, capturable et de mœurs grégaires, permettrait la mise en valeur du chaînon *Chaoborus*. L'introduction d'un vorace rapide, le *Lates macrophthalmus* du lac Albert pour contrôler la strate à *Haplochromis*, viendrait en dernier lieu.

3) Lac Kivu

Le lac Kivu est encore plus pauvre en espèces que le lac Édouard. Les eaux profondes et celles du large sont pratiquement dépourvues de poissons.

En dessous de 60 à 100m, la présence de méthane et d'hydrogène sulfuré rend la vie impossible.

Il manque spécialement un poisson pélagique vrai et un vorace rapide, ce dernier pour contrôler la strate à *Haplochromis*.

La production du lac, de 300 t en 1950, s'est élevée progressivement jusqu'au plafond de 1.000 t. Elle atteignait 841 t en 1957 et 965 t en 1958.

La pêche est surtout pratiquée *au filet dormant* qui donne 4 à 5 kg pour 100 m de filet par nuit. Cette pêche est passive dans le Nord du lac alors que dans la région Sud le pêcheur frappe l'eau ou la pirogue pour effrayer le poisson et le rabattre dans ses filets.

Pêche à la nasse : limitée à peu de profondeur, elle capture principalement les *Haplochromis*.

Pêche à la ligne : elle est utilisée par les populations locales. Le pêcheur emploie simultanément deux ou trois lignes; le résultat dépasse rarement 3 kg par jour.

Pêche à la lance : les poissons rabattus par un rideau de bambou sont rapidement harponnés à proximité de la rive.

Pêche au feu : elle se pratique au large de l'île Wahu. Par nuit noire, le poisson est effrayé par les feux d'herbes convergents allumés sur 4 ou 5 pirogues; chassé vers les rives, il y est capturé à la main ou à l'aide d'épuisettes.

Pêche aux Barilius : les *Barilius* sont pris à l'aurore dans le voisinage des rives au moyen d'un grand filet fin qui est glissé sous les poissons et brusquement soulevé.

Recommandations

Le lac est susceptible d'atteindre un potentiel de production beaucoup plus élevé si on réussit à y introduire d'autres espèces de poissons, notamment le Ndagala du lac Tanganika, le *Bagrus docmac* dont les spécimens pourraient être prélevés dans la basse Semliki, et, plus tard, après développement du Ndagala, des voraces rapides du lac Tanganika ou Albert (*Lates-Hydrocyon*).

L'exploitation, par le pompage, du stock de gaz méthane des couches profondes aura comme répercussion d'enrichir en sels nutritifs les eaux de surface favorisant ainsi le développement d'un plancton plus abondant, et, en fin de compte, d'agir sur le potentiel de production. On espère de la sorte que celui-ci atteindra 35.000 tonnes par an.

Après une période de tâtonnements, l'introduction de quelques Ndagala adultes a été entamée avec succès en février 1959 et les mois suivants. Poursuivant ses recherches, le Service de l'agriculture a pu réaliser, en juin, avec succès, des transports portant sur plus ou moins 30.000 alevins. Le pourcentage de réussite au transport se chiffre à 50 %.

4) Lac Tanganika

En raison de la richesse de ses eaux, de sa superficie considérable (30.000 km²) et de la densité de sa faune ichthyologique, le lac Tanganika est le bief de pêche le plus important du Congo belge.

En 1950, la production était minime : 2.090 t pour le Congo (Kivu et Katanga) et 1.010 t pour le Ruanda-Urundi, soit au total 3.100 t.

En 1958, ces chiffres avaient décuplé puisqu'ils étaient respectivement de 23.400 et 9.919 t, soit 33.319 t pour les deux Territoires.

Cette progression satisfaisante est cependant loin d'atteindre le potentiel pêchable du lac (partie belge) qui a été estimé à 100.000 t.

Quatre techniques de pêche sont principalement pratiquées :

1 — La pêche coutumière du Ndagala utilise les traditionnelles pirogues, les feux de bois sur l'embarcation et la grande épuisette Lusenga; cette pêche se modernise de jour en jour, car le pêcheur se sert actuellement et de plus en plus de pirogues métalliques, de la lampe à essence comme éclairage attractif et du filet de nylon.

2 — La pêche aux gros poissons est pratiquée par les indigènes au moyen de lignes, filets dormants et sennes.

3 — La pêche industrielle à la senne tournante, si bien décrite par A. COLLART, permet la capture massive du *Stolothrissa*, mais

aussi des *Lates* et *Luciolates* qui poursuivent les premiers et s'en nourrissent.

4 — La nouvelle pêche artisanale au « Catamaran » et « lift net », également décrite par A. COLLART, ne capture pratiquement que le *Stolothrissa*.

Principe de la pêche du Stolothrissa : les Ndagala sont répartis en couches continues à plus de 120 mètres de profondeur pendant le jour, la zone « pélagique » restant vide de poissons sur une profondeur de 50 m. A la tombée de la nuit, s'opère la montée des poissons. Ceux-ci sont groupés en bancs séparés et si l'obscurité est complète, lors des nuits sans lune, les bancs se rassemblent dans les cinq premiers mètres à partir de la surface. Les Ndagala sont attirés par les sources de lumière placées à l'avant des pirogues, en cas de pêche coutumière, sur des barquettes porte-lampes (pêche industrielle) ou sur le catamaran (pêche artisanale).

La capture est alors réalisée respectivement au moyen de l'épuisette « lusenga », de la senne tournante ou du filet à lever.

Les mailles de ces filets sont fines (6 à 8 mm). Le poisson ne peut s'y mailler, ce qui doit d'ailleurs être évité.

Les prises au lusenga sont relativement faibles, soit 32 à 65 kg par nuit de pêche, c'est-à-dire en moyenne 7.500 kg de poisson frais par an.

A la senne tournante de 300 m de long sur 40 à 80 m de chute, chaque coup peut rapporter 1.000 à 1.500 kg de poissons et même plus. Une nuit peut aisément donner 5 à 6 t, où l'on dénombre 20 % de voraces.

Au « lift net », une équipe de pêcheurs retire, par mois, plus ou moins 5 tonnes de Ndagala, pêchées en quelque 20 jours.

La pêche au filet dormant se pratique à 15 ou 30 m de profondeur, avec des filets de 5 m de chute.

De bons résultats peuvent être obtenus avec des filets dont la chute atteint 40 m.

Traitement du poisson

Excepté une petite quantité de poissons (*Lates* et *Luciolates*) salée et fumée dans le Nord (Baraka), le Ndagala est en grande partie séché au soleil. Cette méthode est simple et économique, mais la conservation de ce produit est limitée dans le temps.

L'industrie du froid est peu développée, ce qui provoque chaque année des pertes assez importantes en gros poissons.

Les prix de revient du Ndagala sont d'environ 3 à 4 fr pour la pêche industrielle et 1 fr au kg pour la pêche artisanale.

Recommandations

— La tenue des statistiques, comme pour les autres lacs, doit être poursuivie. Il en va de même pour les études biologiques et les pêches expérimentales avec échosondage.



Photo A. COLLIN — Agridocumentation

Fig. 3 — *Essai de pêche au filet en rivière*



Photo V. BURIE — Agridocumentation

Fig. 4 — *Construction d'une nasse pour la pêche en frayères*

Ainsi pourra-t-on contrôler l'évolution annuelle de la production. Il est souhaitable d'augmenter celle-ci, mais sans faire courir de danger au capital poisson.

— La pêche au « lift net » doit être encouragée en raison de son caractère hautement économique.

— La rive katangaise, moins bien abritée des vents que celles du Kivu et Ruanda-Urundi, nécessite la création de deux ports.

— Des installations frigorifiques produisant de la glace et comprenant des chambres froides sont des plus souhaitables.

— L'installation d'une conserverie pour la mise en boîte du *Stolothrissa* constituerait une solution particulièrement intéressante. Elle semble possible vu le faible prix de revient du poisson frais. Pour ce faire, et préalablement, des études de laboratoire doivent être poursuivies.

5) Lac Moero

Ce lac, d'une profondeur moyenne de 6 mètres, est principalement alimenté par les eaux de la rivière Luapula. Bien que la richesse chimique des eaux soit moyenne, on observe un bon développement de la microfaune et de la microflore. Pour la totalité du bassin Luapula-Moero, on peut espérer une productivité de 52.000 t. Le plafond pratique actuel a été fixé à 25.000 t pour l'ensemble du lac.

La production de 1958 (partie belge) a atteint 13.669 t; en 1950, elle s'élevait à 9.389 t.

La pêche se pratique presque exclusivement par la pose de filets dormants, les pêcheurs industriels, au nombre d'une trentaine, utilisent 1.350 filets, les pêcheurs coutumiers en possèdent 4.281.

Les dimensions de ces filets ne peuvent dépasser 100 m de long sur 2 m de chute, le rendement des filets est estimé à 10 à 12 kg par nuit de pêche.

Les observations faites par la Brigade d'Étude des Eaux ont fait apparaître le rôle néfaste de la législation qui, jusqu'en 1958, interdisait l'emploi de filets à mailles inférieures à 5 cm de côté.

Une grande quantité de poissons voraces tels que *Hydrocyon lineatus*, *Alestes*, *Macrophtalmus*, *Serranochromis macrocephalus* échappaient aux filets autorisés.

La population du lac est très diversifiée. Les principales espèces sont les *Tilapia macrochir*, les *Hydrocyon*, les *Alestes*, les *Chrysichthys*, les *Serranochromis*, les *Tylochromis*, les *Synodontis* et les *Mormyrus*.

En 1948, les *Labeo altivelis* représentaient 55 % des prises; actuellement ce chiffre est tombé à 0,5 %, par suite des pêches trop intensives de ce poisson. En contrepartie, les *Tilapia* qui constituaient 5,6 % des captures en 1948, représentent actuellement environ 60 % du poisson commercialisé.

La plus grande partie de la production du lac est amenée par bateau, sous glace, à Kasenga par le Luapula; ce poisson est ensuite

transporté par camion vers l'important marché d'Élisabethville qu'il suffit à ravitailler complètement.

En 1958, il a aussi été produit 1.586 t de poisson fumé et 465 t de poisson salé-séché. Ces modes de conditionnement commencent à prendre une grande extension. On espère que cette technique permettra de valoriser la production des petites espèces dont la pêche est maintenant autorisée.

Le prix d'achat des poissons sur le lieu de pêche varie de 2,5 fr à 5 fr le kg suivant la taille, la nature et l'abondance du poisson.

Recommandations

— Augmentation de la production par l'intensification de la pêche aux voraces de petite taille.

— Création d'une régie de pêche pour promouvoir une exploitation et une commercialisation meilleures.

— Échelonnement sur les rives du lac d'un réseau de fumoirs modèles destinés à traiter la production des poissons de petite et moyenne tailles.

— Amélioration de la chaîne de froid à Kilwa et transport par route du lac vers les centres. Ce camionnage ferait éviter le long transport par bateau et véhicules automobiles, via Kasenga.

— La poursuite de la tenue des statistiques s'impose; celles-ci influenceront la fixation du potentiel de production limite.

6) Lacs du bief Lualaba

Il existe en Territoires de Bukama et de Malemba N'Kulu une cinquantaine de lacs très poissonneux et peu profonds, formés par les débordements du Lualaba ou de la Lufira affluent de celui-ci. Ces lacs occupent la plaine marécageuse du Kamulondo.

En période de crue, on peut estimer leurs superficies cumulées égales à celle du Moero.

Actuellement, ce bief est le plus important du Katanga quant à la production du poisson : 17.539 t en 1958 pour 8.683 t en 1950.

La technique de pêche, principalement pratiquée, est celle du *filet dormant*, à mailles de 5 cm, posé pour la nuit, ou au « *filet frappé* »; le poisson est alors chassé vers les filets disposés en cercle ou le long des plages enherbées. Les pêcheurs utilisent également, au moment des crues et de la remontée du poisson, un petit *filet à poche* tendu entre deux bambous.

Les nasses sont aussi fort employées et placées dans des barrages construits dans les chenaux qui relient entre elles les différentes eaux libres.

Les foënes, dont il existe plusieurs types, servent à harponner les gros spécimens de poissons cachés dans les herbes ou passant à portée des pirogues (Silures, Protoptères, Polyptères et *Lates*).

Les lignes dormantes sont utilisées de même pour capturer de gros poissons.

La faune des lacs est très diversifiée et, par ordre d'importance économique, on peut citer les familles suivantes :

- les Cichlidae qui prédominent assez nettement
- les Citharinidae
- les Mormyridae
- les Clariidae
- les Centroponidae
- les Characidae

Traitement du poisson

A l'intervention de deux sociétés qui ont installé des postes d'achat au bief lui-même, une chaîne de froid a été créée.

En poisson frais, la production consommée, vendue sur place et celle qui est commercialisée totalisent 4.610 t pour 1958, soit 25 % de la production totale.

En équivalent frais, le poisson fumé représente approximativement 20 % au total et le poisson salé-séché 55 %.

Le conditionnement laisse à désirer, aussi la production ne trouve-t-elle pas toujours le débouché souhaitable vers le Kasai.

Le prix d'achat du poisson frais au pêcheur est de 4 à 5 fr le kg.

Recommandations

- Amélioration du conditionnement du poisson salé-séché et fumé.
- Étude du bief par la Brigade d'Étude des Eaux, afin de fixer le potentiel de production, la composition de la faune ichthyologique; recommander ou déconseiller certains engins de pêche et, plus particulièrement pour les filets et nasses, étudier les dimensions à autoriser pour les mailles et ouvertures.

7) Lac de barrage de Muadingusha

Créé il y a une trentaine d'années, par le barrage de la rivière Lufira, affluent du Lualaba, ce lac peu profond (1 à 6 m) fournit une production passant de 1.969 t en 1950 à 4.725 t en 1958. Il est très possible que la production soit à son plafond. En effet, pour 40.000 ha de superficie, elle représente 118 kg/ha par année, ce qui paraît assez considérable si on la compare à la production par hectare des autres lacs cités précédemment.

La pêche est pratiquée presque exclusivement au *filet dormant*, à mailles de 5 cm.

Le « *filet frappé* », variante du précédent, est aussi fort utilisé.

Le *filet à poche*, tendu entre deux bambous et manié comme une épuisette, sert à capturer les *Tilapia* près des bancs de végétation.

Le lac est pratiquement couvert d'une végétation aquatique de *Typha*, *Leersia*, *Echinochloa*, *Nymphaea* et même un peu de *Papyrus* sur les neuf dixièmes de sa surface.

D'étroits passages dans cette végétation partent des rives et joignent les plages d'eau libre où se pratique la pêche.

Les conditions du milieu ne paraissent guère favorables au développement du poisson (forte décomposition organique, présence abondante d'hydrogène sulfuré). Cependant le lac est bien peuplé en :

<i>Tilapia macrochir</i>	:	82	%
<i>Clarias</i> sp.	:	12	%
<i>Tilapia melanopleura</i>	:	4,5	%
<i>Serranochromis</i> sp.	:	1,5	%

Il est vraisemblable que la végétation submergée très abondante a une action intéressante sur l'oxygénation de l'eau.

Bien qu'apparemment le plus favorisé par la présence des végétaux, le *Tilapia melanopleura* subit une forte entrave à sa multiplication par les variations du niveau du plan d'eau consécutives aux prélèvements plus ou moins variables de l'usine hydroélectrique.

Un cinquième environ de la production (903t) est consommé à l'état frais. Il n'existe aucune chaîne de froid. Le restant de la production est fumé, mais assez mal.

Les 9/10 du tonnage pêché servent à ravitailler le centre important de Jadotville et ses environs. Le poisson frais vaut 5 fr le kg, le poisson fumé se vend 15 à 20 fr le kg.

Recommandations

- Détermination du potentiel de production par des études hydrobiologiques.
- Tenue régulière des statistiques de pêche en vue de contrôler le maintien du capital poisson.
- Amélioration du fumage des produits.

8) Lac de barrage « Delcommune » (NZILO)

Ce lac a été aménagé en 1952 sur la rivière Lualaba en vue de la production de courant électrique. Son exploitation par la pêche a débuté en 1954, année où l'on en a tiré 633 tonnes de poisson.

En 1958, le tonnage pêché s'élève à 1.983 t, ce qui, pour les 28.000 ha de superficie, pourrait très bien être le plafond; 1.600 t sont consommées à l'état frais, le restant sous forme de salé-séché et de fumé.

Toute la production est absorbée par le marché de Kolwezi.

Les techniques de pêche sont identiques à celles employées au barrage de Muadingusha.

Une étude de la faune ichthyologique a été entamée en 1958.

Recommandations

- Poursuite des études hydrobiologiques et détermination du plafond de pêche.
- Tenue de statistiques de contrôle.



Photo A. COLLIN — Agridocumentation

Fig. 5 — Système de pêche avec couloir et nasse en rivière



Photo V. BURIE — Agridocumentation

Fig. 6 — Pêche coutumière dans des marais naturels dont l'assèchement progressif est réalisé par la construction de diguettes

9) Lac Léopold II

Le lac Léopold II, situé dans la cuvette et formé par nombre de rivières dont les deux plus importantes sont la Lokoro et la Lotoi, est certainement le lac le moins connu au point de vue halieutique. Il est estimé peu poissonneux.

Pour une superficie d'environ 230.000 ha et en ajoutant les produits de la pêche dans les principaux affluents, la production actuelle atteint 3.615 tonnes, dont 1.185 tonnes sont consommées à l'état frais; le reste, soit 2.430 tonnes, est transformé en fumé. La pêche est pratiquée par des professionnels. Les riverains lui consacrent une bonne partie de leurs loisirs. Il y a par contre des pêcheurs coutumiers qui ne travaillent qu'en saison sèche. Le filet est peu employé. Les pêcheurs capturent le poisson au moyen de nasses, barrages de lattis, lignes, harpons.

Le rendement de ces engins est fort variable et peu connu.

La faune ichthyologique est composée, semble-t-il, de nombreux Siluroïdes, *Distichodus* et *Mormyrus*.

Une partie de la production s'écoule sous forme de poisson fumé vers Léopoldville.

Recommandations

- Études hydrobiologiques du lac et des possibilités de production.
- Tenue de statistiques de pêche.
- Introduction des techniques de pêche au filet.
- Amélioration du conditionnement du produit.

II. — Aperçu des problèmes de la pêche dans le fleuve, les rivières et les petits lacs intérieurs

1) Province de Léopoldville

La production s'élève à 9.985 t en 1958, contre 500 t en 1950; 4.437 t proviennent du fleuve Congo et le restant du bassin du Kasai.

Les pêcheurs transforment environ 55 % de la production en poisson fumé, commercialisant la moitié et réservant l'autre partie pour leur consommation en saison des pluies.

Il a été recensé environ 400 pêcheries; leur population est très variable; certaines comptent 10 à 15 personnes seulement, d'autres groupent jusqu'à 800 individus.

L'établissement des statistiques de pêche a été entrepris pour le Kasai et le Stanley-pool.

Techniques de pêche au Stanley-pool

Pêche au barrage: (Nduka)

Elle est utilisée lors du retrait ou de la montée des eaux. La production qui était antérieurement de 500 à 1.000 kg de poisson

par barrage est tombée à 50 ou 100 kg par suite d'une augmentation du nombre de pêcheurs. La capture donne 50 % de Mormyridae, 25 % de *Distichodus*, 15 % de Cichlidae et 10 % de poissons divers.

Pêche au filet dérivant non lesté

La dimension des mailles de ces filets dépasse 5 cm. Le rendement est faible; 75 % des captures sont constituées par des *Hydrocyon*.

Pêche au « haveneau » (filet en forme de poche ouvert entre deux longues perches)

Le rendement de cet engin est faible mais permet cependant la capture des *Lates* (Capitaines).

Pêche au grand filet lesté

Il est utilisé comme une senne; les prises se composent principalement de *Labeo*, *Barbus* et *Auchenoglanis*.

Pêche au filet lesté traînant

C'est un filet à mailles inférieures à 3 cm, très destructeur et qui n'est employé qu'en saison sèche. Cet engin doit être prohibé.

Pêche à l'épervier

Le rendement de l'épervier est élevé; les poissons récoltés sont par ordre d'importance les suivants : 40 % de *Citharinus*, 25 % de Mormyridae, 20 % de *Synodontis* et 15 % de Cichlidae divers.

Pêche aux nasses

Ces engins de rendement moyen sont très répandus.



Photo V. BURIE — Agridocumentation

Fig. 7 — Type de nasses utilisées par les pêcheurs

Pêche à la ligne

Il en existe plusieurs types, notamment les lignes flottantes qui comprennent de 100 à 500 hameçons. Leur rendement est faible.

2) Province de l'Équateur

Les principaux biefs poissonneux sont le fleuve Congo, l'Ubangi, la Ngiri, la Mongala, la Sangasi, la Maringa et le lac Tumba.

Ces biefs sont exploités suivant les méthodes coutumières; cependant, au lac Tumba dont la profondeur est assez faible (6 m maximum), le filet dormant est utilisé. Quelques équipes de pêcheurs travaillent à la senne. Une étude a permis la détermination des caractères physiques des eaux, l'identification des espèces de poissons et le recensement des pêcheurs (plus ou moins 600). Les essais, quoique très avancés, devraient être complétés par des études scientifiques.

On espère établir ultérieurement une « coopérative de pêche » du lac.

Des essais en rivières seront également entrepris.

Pour l'ensemble de la Province, on estime qu'il existe 19.529 pêcheurs. La production totale de 1958, comprenant celle des biefs cités ci-dessus (environ 15.000 t) additionnée aux tonnages produits par les petites rivières, ruisseaux et marais, a atteint 25.837 t. En 1950, la production connue était de 8.000 t.

Le poisson salé et fumé est en grande partie exporté vers Léopoldville et Stanleyville.

3) Province Orientale

L'étude du réseau d'eau libre de la Province est en cours.

Fleuve Congo

Le régime alimentaire des poissons de la Cuvette Centrale a été examiné par A. HULOT au point de vue de leur intérêt pour la pisciculture.

La pêche des peuplades Lokele a été décrite par J. P. GOSSE. Leurs méthodes peuvent être classées dans les catégories suivantes:

- 1 — lignes dormantes et lignes à main;
- 2 — nasses, claies et pièges;
- 3 — filets dérivants, filets tournants et filets dormants.

La pêche au moyen de lignes de fond avec un poisson mort comme esche permet la capture des *Lates* (Capitaines). Cette pêche devrait être développée.

Il existe aussi deux méthodes de pêche à la ligne dérivante pour prendre les *Alestes* et les *Eutropius*.

En utilisant les nasses, paniers et pièges, les Lokele détruisent de grandes quantités d'alevins d'espèces d'importance économique, telles que *Distichodus*, *Labeo*, *Citharinus*.

Les grands filets du genre senne ou filet tournant donnent les prises les plus abondantes.

Rivières Uele, Bomokandi, Kibali

Sur ces rivières, il existe de nombreuses et importantes pêcheries autochtones où les pêches sont réalisées tant au filet qu'au barrage (Ngola).

Le barrage donne des rendements variables.

Y. MATHIEU, qui a étudié la pêche au « Ngola » chez les Bakango pendant une saison complète, arrive à la conclusion que chaque barrage a produit 62,6 kg de poissons. C'est fort peu pour un engin qui a nécessité 60 hommes/jour de travail. Cependant, plus de poissons avaient été réunis par cette méthode que par l'ensemble des autres, utilisées, il est vrai, pendant deux mois par an seulement.

Le pêcheur Bakango, suivant la coutume, ne pêche que pendant 100 à 150 jours par année.

Des essais de pêche à la nasse sur la Bomokandi ont révélé que le rendement de cet engin variait de 0,340 kg à 0,860 kg de poisson frais par jour.

Sur la Kibali, le rendement journalier d'un « Ngola » semble n'être que de 4,5 à 6 kg par jour.

Les rendements comparés de quelques engins font ressortir, en 1954-1955, que la nasse est l'instrument de prise le plus intéressant.

La production de toutes les rivières exploitées en Province Orientale s'est élevée, en 1958, à 7.067 t, dont 2.912 t sont consommées à l'état frais et 4.755 t ont été transformées en poisson salé-séché.

En 1950, on estimait la production à 210 tonnes.

L'amélioration du tonnage sur 9 ans ne doit cependant pas être considérée d'une manière absolue, en effet, le degré d'approximation des statistiques s'accroît aussi d'année en année au fur et à mesure que les pêcheurs coutumiers, leurs modes de pêche et leurs rendements moyens sont mieux connus.

4) Province du Kivu

Les principales rivières poissonneuses sont le Lualaba, le Lomami et leurs principaux affluents, Luama et Kasuku. La production totale pour ces biefs se monte à 7.693 tonnes en 1958, dont 7.267 tonnes au Lualaba qui est de loin le plus important.

Il est capturé 450 t de poissons dans des biefs non dénommés, marais, ruisseaux, etc.

En 1954, première année où des statistiques furent établies au Kivu, la production s'élevait à 600 t.

La même remarque faite pour les statistiques de la Province Orientale est valable pour celles du Kivu.

Technique de la pêche

A — En rivières importantes

A l'exception des Lokele qui ont adopté les techniques modernes et utilisent le nylon pour les filets, les populations autochtones utilisent des procédés primitifs plus ou moins évolués suivant la proximité de leur voisinage avec les Lokele.

Leur faveur va à l'emploi de barrage en roseaux, aux nasses, aux filets en fibre végétale et aux lignes de fond.

B — En petites rivières et ruisseaux

Les nasses et lignes de fond sont les engins employés par les hommes, les paniers et les barrages sont mis en œuvre par les femmes; les enfants pratiquent la pêche au coup.

C — En marais

Des barrages sont construits au moment de la décrue.

Ce mode de pêche est en fait le plus utilisé de tous; c'est également le plus productif.

La faune ichthyologique du Lualaba est très variée. Toutes les espèces de poissons sont consommées ou vendues à l'état frais ou fumé. La préférence du consommateur va aux *Lates* et aux *Eutropius*.

5) Province du Katanga

Les principales rivières de pêche sont : le Lualaba et son affluent la Lufira; le Kasai et ses affluents; les affluents du Haut-Lomami. Elles ont produit respectivement, en 1958 : 1.282 t, 135 t et 190 t, soit au total : 1.607 t. Les pêcheries de Kiubo, sur la Lufira, en Territoire de Mitwaba, sont les plus importantes.

Dans les biefs du Kasai et du Haut-Lomami, la pêche est surtout pratiquée saisonnièrement par les riverains, aux moments de la décrue et de l'étiage.

Les espèces de poissons capturées à la Lufira sont les *Tilapia*, *Serranochromis*, *Clarias*, *Auchenoglanis*, *Synodontis*, *Eutropius*, *Labeo*, *Barbus*, *Alestes* et *Hydrocyon*.

Les techniques de pêche sont coutumières : lignes, nasses, barrages.

Le produit des pêches est consommé sur place à l'état frais ou fumé. Le peu d'importance de la pêche en rivières en comparaison de celle à laquelle on s'adonne dans les lacs, fait que la première est peu étudiée.

6) Province du Kasai

C'est la province la plus pauvre au point de vue halieutique. En 1958, la production totale a été estimée à 2.200 tonnes (rivières et petits lacs intérieurs).

Les renseignements au sujet des problèmes de la pêche sont très réduits. Les eaux sont assez pauvres et les pêcheurs peu nombreux.

Les activités se localisent sur les grands cours d'eau : Kasai, Sankuru, Lubilash, Lomami, Bushimaie, Lulua, Luebo, Luilu, Lubi, Lomela, Lukenie, Loange.

Les techniques de pêche sont toutes coutumières.

Le filet est assez peu employé. Les engins utilisés sont les nasses, paniers, barrages et lignes. La pêche aux ichthyotoxiques est courante dans les petits ruisseaux. Elle est destructive et devrait être supprimée.

La faune des rivières est assez diversifiée mais varie suivant les régions; celle du Lubilash s'apparente à la faune du fleuve Congo.

La consommation locale et le troc entre autochtones absorbent la totalité des produits qui sont très souvent conditionnés en fumé.

Malgré la pauvreté des eaux, on pourrait en retirer plus, semble-t-il, en améliorant les engins (filets en nylon et implantation de pieux I.P.N. permanents dans les barrages). Il s'impose d'entamer une propagande à ce sujet chez les pêcheurs.

III. — Statistiques de la pêche

L'annexe à la présente communication reprend les tableaux statistiques de la pêche au Congo belge et au Ruanda-Urundi de 1950 à 1958.

BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE

- DEPASSE P. — *Monographie piscicole de la Province Orientale* (1956)
- CAPART A. et KUFFERATH J. — *Recherches hydrobiologiques au Congo belge et leurs résultats pratiques* (1956)
- COLLART A. — *Note sur la pêche au Ndagala au lac Tanganika* (1956)
- HULOT A. — *Aperçu sur la question de la pêche industrielle aux lacs Kivu, Édouard et Albert* (1956)
- Compte rendu de la Mission d'Études de A. CAPART au Congo belge - Angola et Uganda* (1957-1958)
- COLLART A. — *Pêche artisanale et pêche industrielle au lac Tanganika* (1958)
- DAMAS H. — *Le lac de barrage de la Lufira* (Communication faite à Athènes en 1958 à la septième réunion technique de l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources)

Statistiques de la production de la pêche au Congo belge et au Ruanda-Urundi (1950-1958)

Les statistiques ci-dessous ont été établies sur la base des chiffres de production des différentes provinces, revus en fonction des observations faites depuis 1950 et des renseignements recueillis sur les différents biefs depuis cette date.

Si on se réfère aux statistiques de production 1950-1957, établies en 1957 par le Service des Eaux et Forêts du Gouvernement général, on remarquera que les tonnages produits par le bief du Lualaba (Territoires de Bukama et de Malemba-Nkulu) ont été incorporés dans la production lacustre et non plus dans la pêche fluviale. La presque totalité du bief est en effet composée d'une série de lacs.

Dans l'ensemble, on constate une augmentation régulière des productions de la pêche fluviale et lacustre. De 1950 à 1958, les tonnages ont plus que triplé. Toutefois, il convient de souligner que cette hausse n'est que partiellement apparente; au fur et à mesure que le réseau d'observations et de statistiques se perfectionne, nos informations deviennent plus précises, tant pour les productions commercialisées que consommées. Cependant pour certains biefs de pêche, dont le plus remarquable est le lac Tanganika, on note une réelle et importante augmentation des tonnages.

La pêche maritime est en constante augmentation; en 1958, il y a 543 tonnes de plus qu'en 1957 avec le même nombre de chalutiers qu'en 1957. En 1959, un cinquième bateau a été affecté aux pêches dans l'Atlantique Sud et le tonnage pêché atteindra vraisemblablement les 6.000 tonnes.

	Province	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
FLÈVE CONGO										
Bas-Flève	Léopoldville .	—	115	140	100	400	320	320	554	832
Pool	Léopoldville .	478	339	400	438	400	400	400	300	741
Léo-Stan. {	Léopoldville .	—	—	—	—	—	—	—	3.271	2.864
	Équateur ...	5.600	5.600	10.500	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500	18.086
	Orientale ...	105	260	250	240	280	280	1.957	3.095	5.550
		5.705	5.860	10.750	17.740	17.780	17.780	19.457	23.866	26.500
Lualaba {	Orientale ...	70	120	120	120	125	120	603	604	590
	Kivu	—	—	—	—	600	2.590	2.875	3.440	7.267
	Katanga	4.723	4.592	4.439	4.582	4.587	4.676	6.781	472	1.282
		4.793	4.712	4.559	4.702	5.312	7.386	10.259	4.516	9.139
Total fleuve par province {	Léopoldville .	478	454	540	538	800	720	720	4.125	4.437
	Équateur ...	5.600	5.600	10.500	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500	18.086
	Orientale ...	175	380	370	360	405	400	2.560	3.699	6.140
	Kivu	—	—	—	—	600	2.590	2.875	3.440	7.267
	Katanga	4.723	4.592	4.439	4.582	4.587	4.676	6.781	472	1.282
Production totale du fleuve Congo ..		10.976	11.026	15.849	22.980	23.892	25.886	30.436	29.236	37.212
KASAI										
	Léopoldville .	22	70	82	500	740	740	740	8.523	5.338
	Kasai	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Katanga	—	—	—	—	—	—	105	418	135
Production totale du Kasai		22	70	82	500	740	740	845	8.941	5.473
LOMAMI										
	Orientale ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kivu	—	—	—	—	—	—	—	—	426
	Katanga	—	—	—	—	—	—	—	44	190
Production totale du Lomami		—	—	—	—	—	—	—	44	616
Production totale de la pêche fluviale		10.998	11.096	15.931	23.480	24.632	26.626	31.281	38.221	43.301

Production, en tonnes, de la pêche lacustre (par lac et par province)

Lacs	Provinces	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Léopold II	Léopoldville ..	2.000	2.334	2.500	4.000	4.000	4.000	4.000	3.795	3.615
Albert	Orientale	1.794	2.500	3.240	4.092	6.167	7.770	8.943	11.674	9.061
Édouard	Kivu	1.773	2.127	2.062	2.836	3.241	3.001	3.108	2.920	4.211
Kivu	Kivu	30	30	250	250	300	300	300	730	965
	Ruanda-Urundi	273	185	210	134	220	185	88	111	—
	Total lac Kivu .	303	215	460	384	520	485	388	841	—
Tshangalele	Katanga	1.969	1.958	3.456	1.129	3.711	2.561	2.077	4.404	4.725
Zilo	Katanga	—	—	—	—	633	868	413	2.099	1.983
Lualaba	Katanga	8.683	7.147	8.160	8.423	8.431	7.591	11.605	21.734	17.539
Luapula-Moero ...	Katanga	9.389	10.326	11.952	14.371	13.798	12.614	11.378	13.010	13.669
Tanganika	Katanga	90	174	246	439	1.414	1.520	3.419	3.371	4.210
	Kivu	2.000	2.000	2.000	2.000	3.200	5.050	5.050	8.100	19.190
	Total	2.090	2.174	2.246	2.439	4.614	6.570	8.469	11.471	23.400
	Ruanda-Urundi	1.010	1.500	3.000	3.220	4.700	4.800	4.492	7.977	9.919
		3.100	3.674	5.246	5.659	9.314	11.370	12.961	19.448	33.319
Ruhondo et Bulera	Ruanda-Urundi	49	22	127	21	25	35	98	39	50
Mohasi et Busera .	Ruanda-Urundi	300	230	398	432	392	400	605	1.419	1.450
Rugwero	Ruanda-Urundi	—	—	270	330	133	5	—	—	—
Total pêche lacustre au C.B.		27.728	28.593	33.866	37.540	44.895	45.275	50.293	71.837	79.168
Total pêche lacustre au R.U.		1.632	1.937	4.005	4.137	5.470	5.425	5.283	9.546	11.419

Production, en tonnes, de la pêche dans les biefs divers ou non dénommés

	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Zone à Misembi	—	—	—	—	—	200	200	210	210
Divers non dénommés {	2.400	2.400	173	560	—	3.375	3.375	—	—
Léopoldville .	35	218	4.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.751
Équateur ...	—	—	30	41	11	16	72	192	927
Orientale ...	—	—	—	—	—	—	—	—	450
Kivu	—	—	—	—	—	—	—	—	2.200
Kasai	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Production totale des biefs divers et non dénommés au C.B.	2.435	2.618	4.703	8.101	7.511	10.891	10.947	7.692	11.328
Production totale des biefs divers et non dénommés au R.U.	90	294	89	100	100	150	189	148	100

Production, en tonnes, de la pêche maritime

		1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959 9 mois
Atlantique Sud	Léopoldville	—	60	351	1.122	1.886	3.063	3.478	4.457	5.370	4.495

*Répartition par province de la pêche dans les eaux intérieures
(Pêche fluviale, lacustre et dans les biefs non dénommés)*

Années	Léopold- ville (t)	équateur (t)	Orientale (t)	Kivu (t)	Katanga (t)	Kasai (t)	Total C.B. (t)	Total R.U. (t)
1950	2.500	8.000	2.004	3.803	24.854	—	41.161	1.722
1951	2.858	8.000	3.098	4.157	24.199	—	42.312	2.231
1952	3.295	15.000	3.640	4.312	28.253	—	54.500	4.094
1953	5.598	25.000	4.493	5.086	28.944	—	69.121	4.237
1954	5.540	25.000	6.583	7.341	32.574	—	77.038	5.570
1955	9.035	25.000	8.186	10.941	28.830	—	82.992	5.575
1956	9.035	25.000	11.575	11.333	35.788	—	92.721	5.472
1957	16.653	25.000	15.565	15.190	45.552	—	117.960	9.694
1958	13.600	25.837	16.128	32.509	43.733	2.200	134.007	11.519

Production totale, en tonnes, de la pêche au Congo.

Années	Pêche dans les eaux intérieures				Pêche maritime	Production totale
	Fluviale	Lacustre	Biefs non dénommes	Total		
1950	10.998	27.728	2.435	41.161	—	41.161
1951	11.096	28.598	2.618	42.312	60	42.372
1952	15.931	33.866	4.703	54.500	351	54.851
1953	23.480	37.540	8.101	69.121	1.122	70.243
1954	24.632	44.895	7.511	77.038	1.886	78.924
1955	26.626	45.275	11.091	82.992	3.063	86.055
1956	31.281	50.293	11.147	92.721	3.478	96.199
1957	38.221	71.837	7.902	117.960	4.457	122.417
1958	43.301	79.168	11.538	134.007	5.370	139.377

Production totale, en tonnes, de la pêche au Ruanda-Urundi

Années	Pêche dans les eaux intérieures		
	Lacustre	Biefs non dénommes	Total
1950	1.632	90	1.722
1951	1.937	294	2.231
1952	4.005	89	4.094
1953	4.137	100	4.237
1954	5.470	100	5.570
1955	5.425	150	5.575
1956	5.283	189	5.472
1957	9.546	148	9.694
1958	11.419	100	11.519

SAMENVATTING

Overzicht van de meer- en riviervisserij in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi**I. — De visvangst in de Congolese grote meren.**

In een uitgebreid overzicht wordt van ieder meer vermeld : welke families in de visfauna te vinden zijn, hoeveel de jaaropbrengst bedraagt en welke de produktiecapaciteit is van het water ; hoeveel vissers, Congolezen of Europeanen, in de visserij bedrijvig zijn, hoeveel zij gemiddeld vangen per nacht of dag, en ten slotte wordt ook de organisatie van de afzet behandeld. Voor ieder meer volgen dan bijzondere aanbevelingen :

— voor het Albert Meer wordt gewezen op de noodzaak de evolutie van de opbrengst van zeer nabij te volgen om de levenscyclus van de verschillende interessante vissoorten beter te leren kennen. Inzake vistechiek wordt aangeraden een draaiend sleepnet te gebruiken wat zou toelaten met 12 man 3 tot 5 t per dag boven te halen en tevens de diepere wateren te exploiteren.

— het Edward Meer was tot voor enkele jaren beschermd als integraal deel van het Nationaal Park ; nu is de maximum toegelaten opbrengst 5.000 t. Het zou wenselijk zijn er platenetende soorten uit te zetten als *Tilapia zillii* en *Distichodus niloticus* van het Albert Meer. Daarna zou men de vispopulatie nog kunnen verrijken met *Alestes baremose*, een entomo- en planktonofaag, en ook met *Lates macrophthalmus*, een snelle roofvis.

— het Kivu Meer zou veel meer kunnen voortbrengen indien het gelukte er verschillende vissoorten als de Ndagala van het Tanganika Meer, de *Bagrus docmac* van de Semliki-rivier en later ook snelle roofvissen van uit het Tanganika of Albert Meer in te voeren. Onlangs werden reeds 30.000 Ndagalapootvisjes met succes uitgezet. Men hoopt het produktievermogen van dit meer op te voeren tot 35.000 t.

— het Tanganika Meer heeft zijn produktie van 3.100 t in 1950 zien stijgen tot 33.319 t, in 1958. De opbrengstcijfers moeten nauwkeurig gevolgd worden om de produktie nog verder te verhogen zonder evenwel het kapitaal vis aan te tasten. Verder wordt aanbevolen : het vissen met het « lifnet » nog uit te breiden, op de Katanga-oever van het meer twee vissershavens te bouwen en er koelhuizen en ijsfabrieken op te richten. Ook een fabriek voor het inblikken van *Stolothrissa* sp. zou een belangwekkende vooruitgang mogelijk maken.

— van het Moero Meer kan de reeds belangrijke produktie (13.669 t in 1958) nog opgevoerd worden door de kleine roofvissen uit te schakelen, door een visserijbeheer in te richten dat de exploitatie en de commercialisatie zou bevorderen, door een reeks visrokerijen op te richten om de kleine en gemiddeld grote vissen te behandelen, door koelhuizen te bouwen te Kikwa en de vis per vrachtwagen naar de verbruikscentra te voeren.

— de meertjes langs de Lualaba en haar bijrivier de Lufira brachten in 1958 reeds 17.539 t vis op. De kwaliteit van de conditionering (zouten, drogen en roken) zou nog kunnen verbeterd worden. Verdere studie van het kwalitatief en kwantitatief produktievermogen is noodzakelijk.

— het meer van de Madingusha-Dam bestaat reeds een dertigtal jaren en bracht in 1958 reeds 4.725 t vis op. Er wordt aangeraden het opbrengstvermogen te bepalen door hydrobiologische studies en het regelmatig bijhouden van de opbrengststatistieken. Ook het roken van de vis zou kunnen verbeterd worden.

— het meer van de Delcommune-Dam te Nzilo is pas in 1952 ontstaan. In 1958 bracht het reeds 1.983 t vis op. Het is wenselijk dat het opbrengstvermogen van dit water zou bepaald worden en de statistieken regelmatig bijgehouden.

— het Leopold II Meer is een van de minst gekende waters van Congo; hoewel 230.000 ha groot bracht het slechts 3.614 t op in 1958. Om de opbrengst te vermeerderen wordt aanbevolen, hydrobiologische studies uit te voeren, de produktiestatistieken bij te houden, het vissen met netten aan te leren en de produktie degelijk te conditioneren.

II. — Overzicht van de problemen van de riviervisserij.

1. In de provincie Leopoldstad steeg de produktie van 500 t in 1950 tot 9.985 t in 1958, de helft komt uit de stroom en de rest uit het stroomgebied van de Kasai. De verschillende vistechnieken worden beknopt beschreven.

2. De Evenaarsprovincie heeft verschillende visrijke rivieren die de Congolezen nog met hun traditionele primitieve methoden exploiteren. Op het Tumba Meer wordt toch reeds met netten gevist. De gerookte en gezouten vis wordt grotendeels naar Leopoldstad en Stanleystad gestuurd.

3. In de Oostprovincie wordt de studie van de riviervisserij stelselmatig doorgevoerd: de opbrengst bedroeg in 1958 reeds 7.067 t.

4. De provincie Kivu telt als voornaamste visrijke rivieren de Lualaba, de Lomami en hun belangrijke bijrivieren de Luama en de Kasuku. De totale produktie beliep in 1958 reeds 7.693 t. Meestal wordt er nog gevist met de primitieve inheemse middelen hoewel de Lokele reeds nylonnetten gebruiken.

5. In Katanga zijn de voornaamste visrijke rivieren de Lualaba en haar bijrivier de Lufira, de Kasai en haar bijrivieren, en de bijrivieren van de Opper-Lomami. De oeverbewoners vissen er met lijnen, fuiken en dammen. De opbrengst wordt grotendeels ter plaatse vers verbruikt.

6. De provincie Kasai is de armste aan visrijke wateren. Het water van talrijke rivieren heeft slechts een geringe biologische waarde en de oeverbewoners kennen slechts primitieve vistechnieken. De opbrengst wordt meestal ter plaatse verbruikt.

III. — In het derde deel worden de officiële statistieken van de visserij-produktie van 1950 tot 1958 samengevat in tabellen.

Notes et Actualités

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans les « Notes et Actualités ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page

Microfilm : 0,55 fr la page

Nota's en Actualiteiten

Op aanvraag, kan de Redactie van het « Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi » een fotocopy of een micro-film bezorgen van sommige oorspronkelijke artikelen, waarvan de samenvatting verschijnt in de « Nota's en Actualiteiten ». De titel van deze artikelen is aangeduid met een sterretje.

Prijs : Fotocopy : 5,25 fr per bladzijde

Microfilm : 0,55 fr per bladzijde

SOMMAIRE - INHOUD

	Auteur de la note Auteur van de nota	Page Blz.
Les dix premières années d'existence de l'IRSAC	L. VAN DEN BERGHE	1692
De eerste tien jaren van IWOCA	L. VAN DEN BERGHE	1694
Collaboration scientifique, technique et sociale en Afrique	Inforcongo	1696
Programme de développement de la production au Ghana	P. GEERAERTS	1698
Côte d'Ivoire — 1959	A. NAGEL	1698
* Recherches sur <i>Simarouba glauca</i> DC. au Salvador. . . .	L. DUBOIS	1701
* La conservation des graines d'arachides en Afrique noire.	E.L. ADRIAENS	1703
Commercialisation du café au Ruanda-Urundi	J. FEIST	1705
* Valeur agronomique des caféiers des types Kouilou et Robusta cultivés en Côte d'Ivoire	L. DUBOIS	1706
* Le scolyte des branchettes du caféier Robusta- <i>Xyle- borus morstatti</i> HAGED	L. DUBOIS	1708
* Facteurs affectant la croissance et la productivité du caféier à Kona (Hawaii)	E. PAGACZ	1709
* Climats et caféiers d'Arabie	L. DUBOIS	1711
* La chimiothérapie comme moyen de lutte contre les maladies des plantes	L. DUBOIS	1712
* Les insecticides systémiques.	E. TILEMANS	1714
Un nouvel insecticide	P. GEERAERTS	1715
La ration alimentaire des paysans du Ruanda-Urundi .	Ph. LEURQUIN	1715

* Essai d'alimentation, complétée par de l'auro-mycine, de veaux et génisses souffrant d'indigestion chronique	R. GUYAUX	1716
Résultats de deux missions zoologiques CEMUBAC au Stanley-Pool (1957-1958)	J. GILLARDIN	1717
L'élevage de Tilapia se développe avec succès à São-Paulo	P. GEERAERTS	1718
Le soja dans le monde — <i>De soja in de wereld</i>		1718

LES DIX PREMIÈRES ANNÉES D'EXISTENCE DE L'IRSAC

Cette note du Professeur L. VAN DEN BERGHE D.M.D.Sc., Directeur de l'IRSAC, a été publiée dans *Folia Scientifica Africae centralis*, Institut pour la Recherche Scientifique en Afrique Centrale (IRSAC), Bukavu (Congo belge), tome IV, n° 4, 31 décembre 1958.

Le progrès économique et social a été, depuis les temps les plus reculés, conditionné par la connaissance et la maîtrise de la nature. La découverte scientifique (le feu, le fer, l'imprimerie, la vapeur, l'électricité, l'électronique) ont provoqué au cours de l'histoire de l'humanité les plus grandes et les plus authentiques révolutions. L'amélioration de la condition humaine dépend de ces découvertes.

Telle est la raison pour laquelle la recherche scientifique est de plus en plus encouragée par les gouvernements les plus éclairés.

Le célèbre dilemme de MICHELET « Découvrir ou périr » s'applique mieux encore aux pays neufs ou sous-développés qu'aux pays d'ancienne civilisation.

Les régions de l'Afrique centrale qui sont en cours de développement et qui ont été ouvertes aux grands courants mondiaux depuis cinquante ans seulement, ne peuvent pas atteindre une pleine promotion de leurs habitants ni le complet épanouissement de leurs pays souvent riches par les seules interventions matérielles et financières.

La science doit précéder l'action, l'accompagner et la guider sans cesse. Seule la science peut prévoir et dès lors prévenir, évaluer et aussi corriger les erreurs et les échecs inhérents à toute tâche difficile lorsqu'elle doit être accomplie rapidement et dans des conditions inusitées.

Les gouvernements de nouveaux et jeunes pays requièrent des découvertes continues et urgentes de faits et de principes, des inventions de méthodes, des expériences pilotes de techniques nouvelles, enfin un contrôle et une évaluation de leurs applications à plus large échelle.

Ces tâches créatrices appartiennent à une profession actuellement bien reconnue qui requiert à la fois des dons particuliers et une large expérience : celle de chercheur qualifié!

Le succès de la grande œuvre humaine accomplie par la Belgique au centre du continent africain est reconnu par tous les observateurs. Il a été accompagné et, pour une large part, réalisé par des études scientifiques de grande valeur dont les effets ont été les mieux ressentis et appréciés en médecine, en agronomie, en géologie et en action sociale en général.

A l'issue de la deuxième guerre mondiale, le Gouvernement belge, tenant compte du grand nombre d'institutions et de départements scientifiques déjà établis au Congo belge et au Ruanda-Urundi, conscient d'autre

part de la multiplicité des problèmes et de nouveaux sujets d'étude (malaria, nutrition, sciences humaines, géophysique, etc.) décida la création d'un institut interdisciplinaire capable de se livrer sous des angles divers, aussi bien à l'analyse qu'à la synthèse de tous les problèmes nouveaux. Il évitait ainsi la mise en action de plusieurs institutions spécialisées consacrées chacune à une discipline utile.

La complexité de la science moderne nécessite un travail d'équipe et une continuité qu'un institut adonné uniquement à la recherche scientifique peut le mieux réaliser. Telle fut la pensée qui inspira le Gouvernement belge lorsqu'il fonda, il y a dix ans, l'« Institut pour la recherche scientifique en Afrique Centrale ».

Le but de l'IRSAC, tel que le formule l'article 2 de ses statuts, est de « promouvoir, réaliser et coordonner, spécialement au Congo belge et au Ruanda-Urundi, l'étude des sciences de l'homme et de la nature ». L'Institut a dès lors établi cinq centres dont quatre au Congo belge, à Lwiro près de Bukavu, à Uvira, à Elisabethville, à Mabali près de Coquilhatville et un au Ruanda-Urundi, à Astrida, ainsi que plusieurs stations d'études complémentaires.

L'IRSAC poursuit deux modes d'action. D'une part il étudie, avec son cadre propre de techniciens européens et africains, des problèmes particuliers de grande importance, souvent entièrement nouveaux pour l'Afrique centrale. D'autre part, il accueille dans ses laboratoires des chercheurs qualifiés belges et étrangers et associe à ses travaux propres par l'octroi de subsides, les recherches d'un grand intérêt pour l'Afrique entreprises par des spécialistes n'appartenant pas à son cadre.

Le choix de l'appellation « Institut pour la recherche scientifique en Afrique centrale » fut délibéré. Le centre de gravité de l'IRSAC a été établi entre les lacs Kivu et Tanganika, au cœur même du continent africain. C'est dans cette région que se rejoignent les forêts de l'Afrique orientale et l'Afrique située au Nord du désert du Kalahari. Au carrefour des trois Afriques subsahariennes et au sein des climats les plus divers et des cultures les plus contrastées, l'IRSAC occupe ainsi une position géographique idéale pour les études de tous les problèmes africains de base.

La poursuite de recherches fondamentales n'est pas aisée en Afrique centrale pour des chercheurs isolés ou des visiteurs scientifiques. La forêt et la savane, les populations rurales et urbaines, les climats tropicaux de basse et de haute altitude constituent même pour les plus habiles spécialistes d'étranges et nouveaux environnements qui nécessitent une prudente analyse. Avec un très grand respect pour la connaissance que les Africains possèdent de leur propre pays, cette analyse doit aussi être basée sur les connaissances synthétiques de spécialistes établis dans le pays et appartenant aux trois groupes des sciences biologiques, humaines et physiques.

En Afrique plus encore qu'ailleurs, tous les problèmes sont liés entre eux et plutôt que d'essayer de les résoudre « les uns après les autres », il est souhaitable de tenter de les résoudre « les uns par les autres. Seul un groupe de chercheurs établis de façon permanente en Afrique et consacrant la totalité de leurs travaux à la seule poursuite de la connaissance, en étroite association avec toutes les institutions de recherches existantes et la collaboration des Africains, peut espérer atteindre une compréhension

globale et une vue de synthèse qui sont le fondement indispensable d'un développement harmonieux et éclairé de l'Afrique et de ses populations. Seul un groupe de cette nature peut permettre aux visiteurs scientifiques et aux chercheurs isolés d'apporter leurs contributions nécessaires à ce développement avec une efficacité plus grande et mieux coordonnée.

Les quelque neuf cents notes et mémoires scientifiques publiés par les chercheurs permanents et associés de l'IRSAC pendant ces dix premières années d'existence peuvent être considérés comme le gage certain des services que peut rendre l'institution pour l'essor du pays.

DE EERSTE TIEN JAREN VAN IWOCA

Deze nota van Professor L. VAN DEN BERGHE D.M.D. Sc., Directeur van het IWOCA, werd gepubliceerd in *Folia scientifica Africae centralis*, Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek in Centraal Afrika (IWOCA), Bukavu (Belgisch-Congo), deel IV, n^o 4, 31 december 1958.

Economische en sociale vooruitgang is steeds afhankelijk geweest van de kennis en beheersing van de natuur.

Wetenschappelijke ontdekkingen (zoals het vuur, ijzer, de drukunst, stoom, electriciteit en electronika) hebben de grootste en meest diepgaande omwentelingen in de geschiedenis der mensheid veroorzaakt. De voortdurende vooruitgang van de mens naar een beter en voller leven hangt af van deze ontdekkingen. Het is daarom dat de meest vooruitstrevende regeringen steeds de groei, ontwikkeling en vooruitgang van het wetenschappelijk onderzoek bevorderen.

Het wel bekende dilemma van MICHELET : « Découvrir ou périr » is nog beter van toepassing op de nieuwe landen die onder-ontwikkeld zijn, dan op de landen met een aloude en rijke beschaving.

De weinig ontwikkelde landen van Centraal Afrika, die eerst in de laatste vijftig jaren contact met de buitenwereld hebben gekregen, zullen niet tot volle ontwikkeling kunnen komen indien hun slechts materiële en geldelijke hulp geboden wordt voor de uitbating van hun natuurlijke rijkdommen ten dienste van de vooruitgang van hun bevolkingen.

Kennis moet verwezenlijkingen voorafgaan en voortdurend leiden. Alleen wetenschappelijke studies laten toe de problemen te voorzien en op te lossen, de fouten te verbeteren en de moeilijkheden uit de weg te ruimen die oprijzen bij het vervullen van een moeilijke taak onder omstandigheden die nooit tevoren voorkwamen.

De regeringen van de nieuwe landen hebben voortdurend dringende behoefte aan nieuwe werkwijzen, het op kleine schaal beproeven van nieuwe technieken en toezicht op de daarop volgende verwezenlijkingen op grote schaal van deze uitvindingen. Dit is de groote taak van de wetenschappelijke navorser, die daarvoor ongewone begaaftheid en rijke ervaring nodig heeft.

Alle ernstige waarnemers erkennen eensgezind dat België in de loop van de laatste vijftig jaren, een reusachtige taak op schitterende en menslievende wijze heeft volbracht in streken die eens bekend stonden als het donkerste Afrika. Waardevolle wetenschappelijke studies, vooral op het gebied van de geneeskunde, de landbouw, de geologie en de sociologie, hebben veel bijgedragen tot het welslagen van deze grootse verwezenlijking.

Bij het einde van de tweede wereldoorlog heeft de Belgische Regering beslist een nieuw wetenschappelijk opzoekingsinstituut te stichten naast de vele gespecialiseerde diensten en wetenschappelijke inrichtingen die dan reeds bestonden in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi. De taak van dit nieuwe Instituut zou zeer wijs zijn om zó een reeks problemen zo volledig mogelijk en van verschillende standpunten uit te kunnen bestuderen. De hedendaagse wetenschap vereist inderdaad ononderbroken ploegwerk, dat best kan geleverd worden binnen het kader van een inrichting die alleen wetenschappelijk navorsingswerk tot doel heeft.

Dit was de bedoeling van de Belgische Regering toen op 1 juli 1947 bij Koninklijk Besluit het « Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek in Centraal Afrika » opgericht werd.

IWOCA's doel staat duidelijk beschreven in het tweede artikel van de stichtingsakte : « de studie van de wetenschappen van de mens en van de natuur, voornamelijk in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi, aanvatten, bevorderen, ordenen en beoefenen ». Om deze zending te verwezenlijken heeft het Instituut vijf wetenschappelijke centra opgebouwd, waarvan er vier in Belgisch-Congo en één in Ruanda-Urundi (te Astrida) gelegen zijn. Bovendien werden een reeks kleinere veld-stations opgericht om de taak van de onderzoekers in de verschillende natuurlijke streken te vergemakkelijken.

IWOCA streeft de verwezenlijking van deze taak na op twee verschillende manieren : enerzijds werkt een eigen staf navorsers met hun Europese en Afrikaanse helpers aan de studie van een reeks problemen die van groot belang zijn voor Centraal Afrika, en anderzijds stelt het Instituut zijn laboratoria en inrichtingen ter beschikking van welgevormde Belgische of vreemde onderzoekers die als gastnavorsers hun eigen problemen in Afrika wensen te bestuderen.

De keuze van de naam « Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek in Centraal Afrika » was wel doordacht. De geografische ligging van de belangrijkste centra van IWOCA tussen de Kivu en Tanganika meren is werkelijk het hart van Afrika. Het is in deze streek dat het West-Afrikaanse woud, de Oost-Afrikaanse savanne en het natuurlijke gebied ten noorden van de Kalahari woestijn samenkomen. IWOCA is dus werkelijk ideaal gelegen om de fundamentele problemen van de Afrikaanse natuur en mensheid te bestuderen, in de onmiddellijke nabijheid van de drie grote natuurlijke streken van Afrika ten zuiden van de Sahara, van de meest verschillende klimaten en van stammen met de meest uiteenlopende tradities.

Het is niet gemakkelijk voor de geïsoleerde of bezoekende navorser fundamenteel wetenschappelijk onderzoek in Afrika te verrichten. Het woud en de savanne, de bevolkingen van het platteland en van de steden, de vlakten en de bergen met hun sterk verschillende tropische klimaten vormen zelfs voor de meest bekwame bezoekers een verbijsterend nieuw milieu. Slechts met de hulp van de Afrikaanse bevolking en haar kennis van eigen land, en van de wetenschapsmensen die in dit land gevestigd zijn kan de bezoekende navorser hopen vruchtbaar werk te verrichten.

In Afrika meer dan elders hangen alle vraagstukken tezamen, en hun oplossing hangt af van de vruchtbare samenwerking van specialisten in de verschillende takken van de wetenschappen. Hier meer dan elders is het van belang dat navorsers op verschillende gebieden van de wetenschap

gezamenlijk een reeks problemen aanpakken en grondig bestuderen om door gemeenschappelijke inspanning tot een synthese te komen.

Slechts een groep Onderzoekers die in Afrika gevestigd zijn en al hun tijd en krachten besteden aan opzoekingswerk, in nauwe samenwerking met andere wetenschappelijke inrichtingen, en die het vertrouwen en de samenwerking van de Afrikaanse bevolking hebben, kunnen tot een klaar begrip van de Afrikaanse problemen komen; en dit klaar begrip en diepgaande kennis zijn noodzakelijke vereisten voor de brede ontwikkeling van Afrika en zijn volkeren. Slechts binnen het kader van een dergelijke groep zal de gastnavorsers op efficiënte manier kunnen bijdragen tot de ontwikkeling en de vooruitgang van Afrika.

De negenhonderd wetenschappelijke werken die gepubliceerd werden door de eigen onderzoekers en de gastnavorsers van IWOCA getuigen van de bijdrage die het Instituut te maken heeft voor de verdere volledige ontwikkeling van het land.

COLLABORATION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET SOCIALE EN AFRIQUE

L'évolution — non seulement politique, mais surtout économique — de l'Afrique s'accélère à un point tel qu'elle postule, avec une urgence accrue, la nécessité d'une étroite coopération, sur le plan technique notamment, entre les pays et territoires africains. C'est à cette nécessité que veut répondre la Commission de Coopération Technique pour l'Afrique au Sud du Sahara — en abrégé la C.C.T.A. Cet organisme vient précisément de tenir à Monrovia, au Liberia, sa quatorzième session qui a d'ailleurs revêtu une toute particulière importance.

Créée au mois de janvier 1950 en vue de donner une base juridique à des arrangements intervenus dès la fin de la guerre sur le plan bilatéral d'abord, tripartite ensuite et enfin multilatéral, la C.C.T.A. a pour mission de promouvoir par la collaboration entre ses membres le progrès scientifique, technique et social dans tous les domaines affectant le bien-être des populations de l'Afrique sub-saharienne. Dans cette tâche, la C.C.T.A. est assistée par le Conseil scientifique en Afrique au Sud du Sahara ou C.S.A. Composé d'hommes de science parmi les plus compétents en Afrique, ce conseil assure à la C.C.T.A. la continuité de son action et veille à une liaison constante entre représentants avertis de la science et de la technique.

Les deux organisations, la C.C.T.A. et le C.S.A., groupent le Congo belge, la Fédération rhodésienne, le Ghana, la Guinée, les États-membres de la Communauté franco-africaine, le Liberia, les Territoires portugais et britanniques d'Afrique, ainsi que l'Union de l'Afrique du Sud et les territoires qu'elle administre. Il s'agit donc d'institutions essentiellement africaines, qui exercent leurs activités dans les domaines techniques et scientifiques en dehors de toute considération politique.

Les activités de la C.C.T.A. et du C.S.A. consistent en échanges de renseignements et en recommandations faites aux gouvernements-membres par la liaison directe entre les chercheurs et techniciens, par un programme de rencontres internationales et par des bureaux et comités techniques actuellement au nombre de dix-neuf.

L'an dernier, les gouvernements-membres ont estimé que la coopération entre techniciens et savants devait être complétée par un système d'assistance dans le domaine technique et scientifique. Ainsi fut créée la Fondation pour l'Assistance Mutuelle en Afrique au sud du Sahara ou F.A.M.A., qui, placée sous la direction de la C.C.T.A., a pour objet de faciliter l'apport d'assistance technique aux territoires situés dans l'aire géographique couverte par la commission. Cette aide est notamment fournie réciproquement par l'envoi d'experts, d'instructeurs et de conseillers, par la formation de personnel technique et par la fourniture de matériel d'instruction et de formation.

La conférence qui a eu lieu récemment à Monrovia s'est déroulée en présence des délégations des gouvernements-membres, ainsi que d'observateurs du Cameroun, de la Somalie italienne, du Togo, de l'Espagne, des États-Unis et de l'ONU. Cette session de Monrovia avait principalement un caractère administratif. En effet, elle a examiné le rapport du secrétaire général de la C.C.T.A. sur les activités de la commission, au cours de l'année écoulée; d'autre part, elle a établi le plan d'action pour les mois à venir dans les matières très diverses intéressant la commission. Ces domaines couvrent les aspects multiples des ressources naturelles, notamment la recherche agronomique, la géologie, la climatologie, l'hydrologie, la sylviculture, la pêche, etc. La réunion s'est encore occupée de l'organisation de la coopération dans le domaine des sciences médicales, sciences humaines, économiques et pédagogiques, ainsi que dans le domaine du travail.

A cet égard, les délégués réunis à Monrovia ont particulièrement insisté sur la création de plusieurs réseaux de correspondants pour l'échange régulier d'informations techniques et scientifiques. Chaque pays membre désignera à cet effet, un correspondant compétent dans une discipline bien déterminée; les correspondants échangeront leurs connaissances techniques et scientifiques, sous la direction d'un spécialiste en la matière, qui coordonnera les activités du réseau.

Les faits marquants de la réunion de Monrovia sont d'une part, l'affirmation par les nouveaux États africains de leurs grands besoins en techniciens et hommes de science, d'autre part, l'évolution de la C.C.T.A. vers une africanisation plus poussée. A cet égard, il convient de signaler le transfert du siège de la C.C.T.A. de Londres à Lagos, la participation accrue de délégués africains au sein de la quasi totalité des délégations — et notamment de la délégation belge — et enfin, le projet de formation de stagiaires africains au Secrétariat de Lagos.

A propos des besoins en techniciens des États africains, il est utile de noter que l'accession à l'indépendance va, dans certains pays, de pair avec le départ de techniciens qualifiés et avec l'affaiblissement des cadres. Elle se traduit donc généralement par un besoin immédiat et impérieux d'assistance technique. Dans cet état de choses, les autres pays africains mieux pourvus en personnel qualifié ainsi que les États d'Europe occidentale exerçant des responsabilités en Afrique, peuvent apporter une contribution utile au continent africain.

La contribution de la Belgique et du Congo à l'œuvre de la C.C.T.A. est large. Les institutions telles que l'INÉAC, l'IRSAC et nos deux universités, ainsi que les services du gouvernement, apportent une active et efficace collaboration dans les divers domaines couverts par la C.C.T.A. Plusieurs savants belges sont membres du C.S.A. En dehors du secrétariat

scientifique de la C.C.T.A. situé à Bukavu, trois des bureaux techniques sont établis au Congo belge et dirigés par des Belges. Nombreuses sont les réalisations belges dans le cadre de la collaboration à l'œuvre de la C.C.T.A. Nous signalerons à titre exemplatif la récente mission d'experts belges au Soudan en vue de conseiller les autorités locales dans la lutte contre la jacinthe d'eau, l'organisation à Élisabethville en juin dernier d'un séminaire sur la brucellose. Prochainement, un séminaire sur la nutrition se tiendra à Lwiro près de Bukavu; d'autre part, on envisage l'organisation à Léopoldville d'un cours de formation sur les utilisations médicales des radio-isotopes.

La Belgique et le Congo belge étendent, par l'intermédiaire de la C.C.T.A., le bénéfice de l'expérience qu'ils ont acquise dans tous les domaines techniques, aux autres pays de l'Afrique noire et donc également aux pays africains indépendants. Cette œuvre de collaboration technique est de la plus haute importance puisqu'elle vise à rendre l'Afrique plus prospère et partant, l'existence des Africains, plus humaine.

Communiqué de l'Office de l'information et des relations publiques pour le Congo belge et le Ruanda-Urundi, Bruxelles.

PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION AU GHANA

D'après *Fipa nouvelles*, organe de la Fédération internationale des produits agricoles (Paris, Washington, vol. 8, n° 6, juin 1959) le Gouvernement du Ghana a annoncé qu'il avait l'intention de consacrer 300.000 livres du Ghana à des subventions pour le défrichement et la plantation d'hévéas. Toute personne plantant des hévéas selon un plan approuvé, recevra 74 livres par hectare, pour les premiers vingt hectares plantés après le 1^{er} janvier 1959.

Le Gouvernement du Ghana a annoncé également la mise en œuvre de deux plans pour accroître la production du cacao. Le premier plan qui coûtera 2.500.000 livres, consistera à faire des pulvérisations pour détruire la punaise du cacaoyer. Cette mesure doit augmenter le rendement de 25 %. L'autre programme consiste à allouer 195.000 livres à la propagande pour l'utilisation des engrais, ces derniers étant susceptibles de faire accroître la production de 20 %.

P. GEERAERTS

COTE D'IVOIRE - 1959

La revue *Marchés Tropicaux et Méditerranéens*, Paris, 15^e année, n° 701 du 18 avril 1959, publie une série d'articles dont l'ensemble constitue le reflet et le bilan de la situation des différents secteurs de l'activité économique de la Côte d'Ivoire.

Le café et le cacao

Ces deux cultures occupent une place primordiale dans l'économie agricole du territoire.

En ce qui concerne le café, la récolte de 1956-1957 a atteint 120.000 t, alors qu'elle ne dépassait pas 40.000 t en 1946. Les rendements en culture

africaine ne dépassent pas 250 à 300 kg à l'ha en moyenne. L'augmentation de la production découle uniquement de l'extension continue des superficies cultivées. Le Ministère de l'Agriculture a mis au point un programme technique qui doit assurer l'instauration d'un système intensif d'exploitation et l'augmentation des rendements à l'unité de surface.

La production cacaoyère est moins spectaculaire : de 28.000 t en 1946, elle est passée à plus de 70.000 t en 1956; elle est fortement influencée par le vieillissement des plantations et par la gravité des maladies et parasites du cacaoyer, notamment la pourriture brune des cabosses et les capsides. En vue d'améliorer cette situation, le 3^e plan quadriennal prévoit la mise en œuvre de certains moyens, parmi lesquels : l'amélioration du matériel végétal, le remplacement des plants trop âgés, une action phytosanitaire très importante et l'amélioration des conditions de culture; leur réalisation permet d'espérer une production de 80.000 t. Grâce aux mesures prises et à l'action des services agricoles et des organismes d'aide aux producteurs, tels que les mutuelles ou les coopératives, la qualité du café et du cacao s'est sensiblement améliorée ces dernières années.

Les cultures fruitières

La production de bananes est passée de 6.000 t en 1946, à 35.000 t en 1957, et devait atteindre 40.000 t en 1958. Cet accroissement de production résulte du remplacement, dans 80 % des bananeraies, de la variété *Musa sinensis* par la banane « Poyo » qui donne un meilleur rendement et en raison de sa moindre fragilité, permet son transport en vrac sous emballage très léger (sacs de polyéthylène). Il semble que cette production puisse atteindre 100.000 t dans trois ou quatre ans, du fait de la diminution du coût du fret qui améliore la position concurrentielle de la banane de la Côte d'Ivoire sur les marchés européens.

Les oléagineux

L'Institut de recherches sur les huiles et oléagineux (I.R.H.O.) a réussi à sélectionner, à la station de La Mé, des plants de palmiers nains et précoces qui, en savane et dans les conditions propres à la Côte d'Ivoire, donnent 1,5 t d'huile par hectare et par an, à partir de la quatrième année de plantation, et 3 t, à partir de la septième année; en zone forestière, les sélections obtenues permettent d'atteindre des rendements de 4 t d'huile à l'hectare.

La culture du palmier à huile est appelée à prendre une place importante dans l'économie du pays. Le gouvernement se propose d'inciter le cultivateur à remplacer progressivement la palmeraie naturelle à faible rendement (250 kg d'huile à l'ha) par des palmeraies artificielles utilisant du matériel végétal sélectionné.

La culture du cocotier est également en pleine expansion : la superficie des plantations qui atteint actuellement 5.200 ha, sera doublée.

Les recherches faites par l'I.R.H.O. ont prouvé que l'application d'engrais potassique permet de porter le rendement annuel de coprah de 400 à 1.950 kg à l'hectare.

L'hévéa

Bien que connue depuis longtemps, ce n'est que récemment que la culture de l'hévéa a fait l'objet des préoccupations des sociétés spécialisées. L'Institut de recherches sur le caoutchouc en Afrique (I.R.C.A.) a installé,

depuis 1956, une station expérimentale de 250 ha à proximité d'Abidjan: ses études portent en particulier sur l'adaptation du matériel végétal sélectionné en Extrême-Orient et dans certains pays d'Afrique.

Le coton et le tabac

La culture du coton se développe régulièrement dans le Nord et le Centre du territoire grâce à l'action entreprise par l'Institut de recherches sur le coton et textiles (I.R.C.T.) en matière de sélection des variétés, et par la Compagnie française pour le développement des fibres textiles (C.F.D.T.) en ce qui concerne le remplacement des variétés locales par des variétés à meilleur rendement. Actuellement, la production est évaluée à 5.000 t par an; elle pourrait atteindre 10 à 12.000 t par la distribution de graines sélectionnées, une action phytosanitaire systématique et une amélioration des prix.

Le tabac est cultivé dans les mêmes régions que le coton; sa production est susceptible d'augmentation et un groupe industriel étranger a entrepris des prospections en vue de l'introduction du tabac de Virginie.

Les cultures vivrières

Les productions vivrières correspondent à peu près aux besoins régionaux, à l'exception du riz qui nécessite une importation annuelle de 15 à 20.000 t du fait de la croissance démographique. En vue de supprimer le recours au riz d'importation, le gouvernement a élaboré un vaste programme de développement de cette culture; des aménagements hydro-électriques, l'amélioration des variétés et la vulgarisation de l'emploi des engrais ont été entrepris et des rizeries ont été installées.

La culture maraîchère, encore peu développée, offre cependant des possibilités appréciables dans le Centre et le Sud du territoire.

L'élevage et la pêche

L'effectif du cheptel, évalué à 266.000 bovins, 354.000 ovins, 408.000 caprins et 49.000 porcins est inférieur aux possibilités qu'offrent les pâturages de ce territoire. La Côte d'Ivoire pourra devenir un pays d'élevage si le paysan abandonne la culture itinérante au profit d'une agriculture intensive sédentaire et la pratique du « mixed-farming ».

La pêche maritime prend une place croissante dans l'économie du pays depuis que des travaux de prospection ont permis la détection d'importantes concentrations de thon à proximité du littoral pendant toute l'année. Le marché du poisson et surtout celui du thon prend une importance de plus en plus grande chaque année; le développement de la pêche maritime a incité le gouvernement à la construction d'un véritable port de pêche qui sera réalisé dans le cadre du 3^e plan quadriennal.

Les ressources forestières

Le volume de bois d'œuvre exploité, dont deux tiers pour l'exportation, se chiffrait à 500.000 m³ en 1957, alors qu'en 1946 il n'atteignait que 95.000 m³; cet accroissement est dû à l'amélioration continuelle du réseau routier. Le volume de bois délivré à l'industrie locale est cependant appelé à prendre la première place, par suite de l'amélioration des conditions d'habitat et l'installation de nombreux artisans du bois. Les techniques d'enrichissement des forêts permettent d'obtenir une cinquantaine d'arbres de valeur à l'ha, alors que les forêts naturelles n'en contiennent qu'un ou deux.

Cinq millions d'ha, soit un peu plus de 15 % de la superficie du territoire, ont été classés dans le but de protéger le capital forestier et de lutter contre les dangers d'une déforestation inconsidérée.

La chasse a pris un développement tel que des mesures ont dû être prises dans le but d'enrayer la disparition du gibier. Le territoire dispose de trois réserves assurant la *protection de la faune*.

Enfin, une importante station d'études et d'enseignement de la *pisciculture* et huit stations d'alevinage assurent le développement des ressources piscicoles qui présentent un intérêt appréciable pour l'amélioration de l'alimentation des populations.

Les conditions de développement agricole

L'agriculture ivoirienne se trouve en présence de plusieurs problèmes délicats, parmi lesquels figure celui de la main-d'œuvre. La plus grande partie de la région forestière, dans laquelle sont exploitées les cultures industrielles, est contrainte d'avoir recours à une main-d'œuvre extérieure qui se caractérise par son instabilité et son irrégularité. Le gouvernement s'occupe activement à freiner l'exode rural en étudiant les possibilités d'augmenter le revenu agricole; deux moyens sont mis en œuvre pour atteindre ce but : l'amélioration de la productivité à l'ha et l'élargissement de la gamme des produits agricoles qui doit permettre aux cultivateurs de lutter contre les chutes des cours des grandes cultures d'exportation.

Le crédit agricole joue un rôle important : la distribution de celui-ci est assurée uniquement par une société d'Etat, le Crédit de la Côte d'Ivoire, qui a déjà accordé un nombre important de prêts, principalement sous forme de crédits de campagne, de commercialisation ou d'équipement, et en particulier aux coopératives agricoles. Le Département de l'Agriculture a l'intention de créer des caisses locales et des caisses régionales de crédit agricole, à structure coopérative, basées sur le principe de la garantie mutuelle.

Enfin, l'accent est mis sur l'importance des Caisses de stabilisation des cours du café et du cacao, instituées en 1956, qui ont pour but d'assurer aux planteurs une rémunération aussi satisfaisante que possible de leurs productions, même si l'évolution du marché est défavorable, et d'accélérer le rythme de la commercialisation, favorisant ainsi l'amélioration de la qualité. Elles participent, en outre, au financement de différentes opérations menées par les services techniques et les organismes de recherche, notamment l'Institut du café et du cacao.

L'auteur termine en soulignant que si les moyens financiers et les progrès techniques sont à la base de l'expansion de l'agriculture, il est un facteur qui domine tous les autres : le facteur humain.

A. NAGEL

*** RECHERCHES SUR *SIMAROUNBA GLAUCA* DC. AU SALVADOR**

De R. P. ARMOUR, dans *Economic Botany*, New York, vol. 13, n° 1, pp. 41-66 (1959)

Simarouba glauca DC. est un arbre de la famille des Simarubacées qui étend son aire de dispersion sous des conditions écologiques fort diverses, depuis la Floride jusqu'à Costa Rica et dans plusieurs îles des Caraïbes.

Dans l'État du Salvador, l'arbre se rencontre à des élévations allant du niveau de la mer jusqu'à 1.000 m d'altitude, mais les peuplements naturels les plus étendus se rencontrent entre 500 et 800 m. *Simarouba glauca* est un arbre de dimensions moyennes, dépassant rarement 20 m de hauteur, avec un diamètre de 50 cm au maximum. Quoique n'ayant pas fait l'objet de cultures rationnelles avant 1948, les jeunes plants de cette essence sont protégés lors de l'établissement des cultures. Celle-ci fait souvent l'objet de plantations routières ou est utilisée comme arbre d'ombrage, plus spécialement dans les contrées les plus arides du Salvador.

Simarouba glauca produit trois types d'inflorescences : des fleurs mâles, des fleurs femelles et des fleurs hermaphrodites. Les arbres portant ces dernières ne donnent toutefois que peu de fruits et sont abattus par les gens du pays en même temps que les plants mâles quand ils atteignent un développement suffisant pour pouvoir être utilisés à la confection d'ustensiles divers, entre autres dans la fabrication de jougs pour attelages de bœufs.

Les fruits de *Simarouba glauca* ont la grandeur et la forme de l'olive méditerranéenne, d'où le nom d'olivier noir qui lui est donné dans certaines régions de l'Amérique tropicale. Ces olives renferment, sous une pulpe ou mésocarpe de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, un noyau allongé, à coque mince, qui renferme une amande de couleur gris jaunâtre s'écrasant facilement entre les doigts, d'environ 1,5 cm de longueur sur 0,75 cm de largeur. Cette amande renferme entre 55 % et 61 % d'huile contenant 14 % d'eau.

Après extraction, neutralisation aux alcalis, lavage, séchage et blanchissage, filtration et désodorisation, l'huile est emmagasinée dans des récipients allant du fût de 200 litres de capacité, au carton d'une livre destiné à la vente au consommateur.

Cette huile ne requiert pas l'hydrogénation, la matière restant solide jusqu'à des températures de 27 à 28°C, suite à la présence de divers glycérides, ce qui fait que cette graisse peut être vendue au détail sans devoir être réfrigérée dans ces régions à climat chaud, comme c'est le cas au Salvador où le produit reste ferme à la température ambiante des habitations.

Le produit y est vendu sous la dénomination commerciale de « Manteca Vegetal Nieve » (beurre végétal nouveau).

Le tourteau obtenu après pressage des amandes est très amer et toxique pour l'homme et les animaux. Sa teneur en protéines est cependant élevée et atteint 64 % en poids. On a essayé d'utiliser ce tourteau dans l'alimentation après désintoxication; pour le moment, il n'est toutefois employé que comme fertilisant.

Dans l'État de Salvador, *Simarouba glauca* fait depuis 1948 l'objet de cultures rationnelles. Le fait de présenter des individus mâles et dioïques peu productifs à côté de pieds femelles seuls intéressants au point de vue cultural, constitue une des difficultés de sa culture.

L'auteur examine d'abord l'aspect botanique de la plante dont la caractéristique principale consiste dans le fait de présenter trois sortes de fleurs. Les fruits se présentent également sous deux formes, les uns sont blancs et les autres noirs.

En culture rationnelle, la multiplication doit se faire par greffage, de préférence par greffe double à l'anglaise. Le dépistage des arbres à hauts rendements, âgés de 25 ans, présente de réelles difficultés vu qu'ils

poussent parfois dans des endroits peu accessibles; quelques sujets intéressants ont néanmoins pu être détectés et les meilleurs d'entre eux ont été retenus comme fournisseurs de bois de greffe. La teneur en huile des amandes a également fait l'objet d'investigations adéquates.

Un dernier point qui a retenu l'attention des chercheurs dans la culture de *Simouraba glauca* est l'étude des maladies et ennemis qui attaquent cet oléagineux. Les déprédateurs, du moins dans les cultures actuellement existantes, sont peu nombreux et peu nuisibles. Les Trigones jouent un rôle important dans la pollinisation des fleurs femelles.

Des études ont été entreprises pour connaître la composition et l'intérêt éventuel de l'élément toxique contenu dans les graines de la plante sous revue. Les investigations entreprises par une firme privée ont démontré que l'élément toxique que l'on retrouve dans le tourteau d'extraction de *Simarouba glauca* pouvait être utilisé comme amibicide; le principe en a été isolé et a reçu la dénomination de « Glaucaruline ». Il a été introduit sous le nom commercial de « Glaumeba », comme médicament anti-amibien dans de nombreuses régions tropicales.

La principale source d'huile de l'État de Salvador provient du coton, mais, en cas de nécessité, l'huile de Simarouba peut y suppléer partiellement. D'autre part, la culture de cet arbre présente comme autres avantages, son pouvoir conservateur sur le sol et sur la nappe aquifère, sa possibilité d'utilisation comme bois d'œuvre pour usages locaux et la fabrication d'allumettes. Le tourteau obtenu des graines après extraction de l'huile pourrait servir dans l'alimentation du bétail après désintoxication ou être employé comme fertilisant; ce tourteau donne également un sous-produit servant à la préparation d'un médicament efficace contre l'amibiase.

L. DUBOIS

* LA CONSERVATION DES GRAINES D'ARACHIDES EN AFRIQUE NOIRE

A. BIENAYMÉ, Y. BAGOT, M. SERVANT dans *Oléagineux*, Paris, 14^e année, n° 6, pp. 349-360 (1959) reviennent sur l'importante question du stockage des arachides en Afrique, avant leur envoi en Europe. Ce problème a déjà été traité par J. GIARD dans *Oléagineux*, Paris, 12^e année, n° 1, pp. 33-40 (1957). Voir à ce sujet Bibliographie du *Bulletin Agricole du Congo Belge*, vol. XLIX, n° 1, pp. 289-290 (1958).

Sur un total de 600.000 t d'équivalent huile provenant de graines oléagineuses et de corps gras divers, importées en France au cours de l'année 1958, 293.000 t (près de la moitié) sont constituées par l'arachide provenant des États africains de la Communauté française. On admet que ces importations se décomposent comme suit : 406.000 t d'amandes, 6.000 t d'arachides en coque et 95.000 t d'huile. Donc, les deux tiers sont importés sous forme de graines à triturer.

Au Sénégal, la récolte des arachides se fait vers mi-octobre-début novembre. Mais, pendant 4 à 5 mois, l'arachide se négocie à divers stades, ce qui constitue des sources d'avaries. Or, chaque déprédation est une cause d'acidité qui entraîne une dépréciation de la marchandise.

Sur le plan mondial, le « Contrat de Liverpool » prévoit la vente des arachides en sacs, une bonification à l'acheteur égale au pourcentage d'impuretés, la vente sur base de 3 % d'acide oléique avec bonification due par l'acheteur de 1 % pour tout point en dessous de 3 % et par le vendeur de 1 % pour une acidité entre 3 et 7 %, de 2 % entre 7 et 10 % et au-delà à fixer par arbitrage.

En France, on admettait, en 1958 et 1959, une variation dans l'acidité variable selon que les arrivages avaient lieu avant ou après juin, chose importante car, vu le tonnage récolté, les auteurs estiment qu'un point d'acidité en plus de l'huile entraîne une perte de 1.680 fr fr à la tonne de graines, soit pour les 700.000 t récoltées, plus de 1 milliard de fr fr pour une récolte valant de 40 à 70 milliards de fr fr. Il importe donc d'éviter la détérioration des graines. Or, en ce qui concerne la France, l'acidité moyenne est supérieure à 5 % en poids d'acides gras à partir de juillet; il est rare que le taux d'impuretés dépasse 2 %.

L'I.R.H.O. (Institut de recherches pour les huiles de palme et oléagineux, Paris) a dès lors procédé à une enquête en Afrique Noire sur l'évolution de l'acidité de l'huile au cours du stockage des arachides tant en amandes qu'en coques. Il en résulte que la conservation en gousses est préférable à celle en amandes et que, quelque soit le mode de conservation, l'acidité double entre avril et octobre; de plus, que la désinsectisation semble être tardive ou trop partielle et son efficacité paraît être limitée : dès le mois d'août, on a noté dans un lot de coques, 6 % de graines véreuses, 6 % de coques vides, 24 % d'amandes brisées, causes de dépréciation qui ne font que s'accroître avec le temps.

La note sous revue expose l'expérience du Nigeria, dont les résultats ont paru dans *Oléagineux* en mai et juin 1958.

Au Nigeria, le décorticage des arachides se fait mécaniquement, avec comme conséquence que près de 90 % des amandes restent entières et que les lots exportés contiennent, pour le *spécial grade*, 70 % en poids d'amandes entières et que le *standard grade* en contient moins de 70 %, mais plus de 30 %.

Les empilements de sacs sont traités systématiquement par des insecticides : HCH, pyréthrine synergisée, silice colloïdale.

En ce qui concerne le stockage et l'acidification, il a été démontré que le borax et l'acide borique, seuls ou en mélange, inhibent le développement de l'acidité; malheureusement le pourcentage en bore du tourteau se ressent de ce traitement; on a noté également que le stockage se fait en tas ayant une forme pyramidale, recouverts ou non de bâches et construits sur sol couvert de papier kraft. On a constaté que la température pouvait y atteindre 40°C. Les difficultés de protection de ces pyramides ont incité les autorités à construire des magasins de stockage en dur (Ctésiphon) de 30,5 m × 12 m × 7 m, étanches à l'eau et aux insectes permettant de réaliser des fumigations; 600 t pourraient y être stockées. Malgré les incidents et les accidents, les arachides y conservées présentaient en octobre une acidité inférieure de plus de 3 % à celle d'arachides de type similaire, mais stockées dans des bâtiments ordinaires. Avant d'être évacuées, les arachides doivent encore subir un traitement dans les ports d'embarquement.

COMMERCIALISATION DU CAFÉ AU RUANDA-URUNDI

Nous reproduisons ici quelques passages de l'allocution prononcée par Monsieur J. FEIST, Vice-Président de la Chambre de Commerce du Ruanda-Urundi, à l'occasion de la réunion de contact avec la délégation des membres de l'Assemblée parlementaire européenne à Usumbura le mardi 4 août.

A part quelques centaines de tonnes de café Robusta produites dans la plaine de la Ruzizi et en bordure du lac dans la région de Rumonge, la totalité de la production du Ruanda et de l'Urundi est du café Arabica de haute altitude. Cette production, qui, il y a quelques dix ans, se situait aux environs de 10.000 tonnes, atteindra cette année vraisemblablement 28.000 tonnes de café marchand et l'on escompte obtenir d'ici quatre ou cinq ans des quantités de l'ordre de 40.000 tonnes, pour les porter d'ici dix ans aux environs de 60.000 tonnes. La qualité de ces cafés est particulièrement appréciée aux États-Unis d'Amérique où ils entrent en compétition avec des cafés aussi connus que les cafés Colombiens, et le prix que l'on obtient à l'heure actuelle pour les cafés du Ruanda-Urundi — qui sont couramment appelés des « Ocirus » dans toutes les revues techniques américaines — est très voisin des prix obtenus pour les cafés Colombiens. La meilleure preuve de l'intérêt que les États-Unis portent aux cafés Ocirus peut être montrée par le fait, que, chaque année pendant la période de la campagne, de nombreux courtiers américains viennent à Usumbura pour acheter la production; cette année pas moins de sept courtiers ont été ou sont encore de passage en notre ville. Les lignes de navigation elles-mêmes sont intéressées à ce tonnage et prennent soin que ces cafés atteignent l'Amérique dans les délais les plus courts possible; les dates de départ des navires de Dar-es-Salaam, port par lequel la quasi totalité des cafés est exportée, sont arrangées de manière à donner le meilleur service possible tant à l'exportateur qu'à l'importateur américain et ici également il y a lieu d'attirer l'attention sur le fait que régulièrement les représentants des lignes de navigation viennent à Usumbura pour s'enquérir des besoins du Marché et faire varier les horaires en fonction de ces besoins.

La qualité du café peut encore être montrée par un autre élément : un torréfacteur américain de passage un jour à Usumbura a laissé entendre que dans ses mélanges, il introduisait 9 % de café Ociru alors qu'il devait mettre 10 % de cafés Colombiens pour obtenir un mélange semblable : cela revient donc à dire que logiquement les cafés Ociru devraient avoir une valeur supérieure à leur équivalent Colombien.

Malheureusement il n'en est pas ainsi du fait du petit tonnage produit au Ruanda-Urundi qui ne permet pas d'avoir une action sur les prix comme peut le faire la Colombie. Un autre désavantage de cette production, mondialement peu importante, est que les livraisons de café Ociru ne sont pas acceptées en apurement de contrats M à la Bourse de New York. Pour pouvoir être accepté dans les conditions de ce contrat, il faudrait que le Ruanda-Urundi ait exporté vers les États-Unis d'Amérique pendant cinq années de suite un tonnage de 30.000 tonnes de café marchand.

Par contre, le principal avantage est que la récolte dans ces pays-ci se situe pendant le creux des récoltes d'Amérique Centrale et d'Amérique du Sud et de ce fait, il y a moyen d'obtenir certaines primes pour embar-

quement rapproché. Pour pouvoir bénéficier de cet avantage, il a été nécessaire que le pays s'équipe d'usines de traitement de café, d'installations portuaires et d'un service de l'Office des cafés permettant de commercialiser la récolte dans un temps record. Je tiens ici à remercier tant les services du Gouvernement, de l'OCIRU et du C.F.L. de l'effort tout particulier qu'ils ont fait pour permettre au pays d'exporter toute sa récolte de café dans la période la plus favorable à son économie, et je tiens également à signaler que l'initiative privée a fait les investissements voulus pour permettre cet écoulement rapide de la récolte. Il y a dix ans, alors que la récolte était nettement moindre, la commercialisation commençait au mois de juin et se terminait vers les mois de décembre ou de janvier; à l'heure actuelle, la récolte commence au cours de la deuxième quinzaine du mois de mai et les 2/3 ou les 3/4 de la récolte sont exportés à ce jour (début août).

Je voudrais maintenant attirer votre attention sur la gravité du problème du café pour le Ruanda-Urundi : le Ruanda-Urundi a un seul produit exportable, le café; il a un seul client à l'heure actuelle, les États-Unis d'Amérique, et il a comme concurrent la surproduction mondiale existante. Toute l'économie du Ruanda-Urundi est à la merci d'une chute des cours du café provenant de cette surproduction mondiale ou d'un système de contingentement qui serait appliqué par les États-Unis d'Amérique en fonction d'accords qui risquent d'être conclus entre les États-Unis d'Amérique et les producteurs sud-américains ou d'Amérique Centrale. La planche de salut doit se trouver dans l'intérêt que les pays du Marché Commun voudront bien prendre au café Ociru. Jusqu'à présent aucun des pays du Marché Commun ne s'est intéressé au café Ociru et n'a voulu payer les prix que l'on obtient aux États-Unis d'Amérique. Il est toutefois, à mon sens, indispensable de trouver de nouveaux débouchés pour les cafés Ociru et ces débouchés doivent être trouvés à l'intérieur du Marché Commun. La production d'Arabica du Ruanda-Urundi représente à peine 10 % de la consommation en Arabica des pays membres du Marché Commun, c'est dire que tous les cafés du Ruanda-Urundi devraient pouvoir, si nécessaire, trouver acquéreur à l'intérieur de ce Marché.

La protection donnée par le traité au café est insignifiante dans les premières années de la mise en vigueur du traité et il faut attendre, disons 8 ans, pour avoir une protection qui puisse inciter vraiment les importateurs des pays du Marché Commun à changer leurs habitudes actuelles. Si l'on désire que les populations du Ruanda-Urundi adhèrent de tout cœur à la réunion de leur Territoire au Marché Commun, il faut que ces populations puissent se rendre compte que son intégration dans ce vaste complexe lui apporte une sécurité et que de plus, son adhésion arrive à valoriser sa production à un niveau supérieur au niveau obtenu à l'heure actuelle.

*** VALEUR AGRONOMIQUE DES CAFÉIERS DES TYPES KOULOU ET ROBUSTA CULTIVÉS EN COTE D'IVOIRE**

Il s'agit d'un article de R. PORTÈRES, publié dans *Café, Cacao, Thé*, Paris, vol. III, n° 1, pp. 3-13 (1959).

En Côte d'Ivoire, le nom de Robusta est donné indifféremment aux produits de deux caféiers agronomiquement différents : ceux du type

Robusta proprement dit produisant des fèves de belles dimensions, arrondies, donnant une liqueur neutre, peu aromatique, mais présentant l'avantage de pouvoir après torréfaction se mélanger au café d'Arabie, et les caféiers du type Kouilou, à fèves petites, irrégulières fournissant une liqueur assez variable, mais généralement corsée, aromatique, mais ne pouvant se mélanger au café d'Arabie.

La répartition géographique des *Canephora* à petits grains (type Kouilou) et celle de *Canephora* à gros grains (type Robusta), s'explique en Côte d'Ivoire pour des raisons d'ordre climatique, les premiers étant beaucoup plus résistants aux sécheresses hivernales et estivales que les caféiers du type Robusta. Le problème variétal dans l'économie caféière de la Côte d'Ivoire doit consister dans la mise à la disposition des planteurs d'une gamme de variétés adaptées aux conditions climatiques, agronomiques et sociales des diverses régions du pays. La tendance, dans le choix des variétés, à préférer le Robusta est due uniquement au fait que toutes les plantations de caféiers de la Côte d'Ivoire ont été ravagées par la maladie de la trachéomycose, laquelle n'a pratiquement occasionné de dégâts que sur tout ce qui n'était pas caféiers du type Robusta.

Pour décider du choix du type de caféier convenant pour une région déterminée, l'auteur passe en revue les caractères végétatifs, floraux, fructifères, physiologiques, parasitologiques et agronomiques des diverses populations variétales des caféiers du type Kouilou et du type Robusta que l'on rencontre en Côte d'Ivoire.

Parmi ces derniers, qui sont tous introduits sauf une variété d'origine locale, on trouve des Robusta Congo belge, des Robusta Java, du Robusta Lula, du Robusta INÉAC qui constitue une excellente variété pour les régions à climat équatorial type, à deux saisons pluvieuses bien marquées; cette variété exige aussi de très bons sols et un ombrage. Vers la limite forestière, son implantation dans les endroits où les conditions requises font défaut n'est toutefois guère à conseiller. Le Robusta Ebobo est la seule population parmi les caféiers du type Robusta qui a été trouvée à l'état spontané en Côte d'Ivoire.

L'auteur établit ensuite la comparaison de populations variétales de *C. canephora* suivant leur comportement agronomique, adaptabilité à la sécheresse, exigences au point de vue sols, résistance aux maladies et insectes. Il esquisse un essai géographique de mise en place naturelle des caféiers cultivés en Côte d'Ivoire, dont le territoire peut être divisé en trois bandes culturelles au point de vue culture des caféiers : une aire culturelle des caféiers pluvio-sylvatiques, où la pluviométrie annuelle reste supérieure à 1.400-1.500 mm, convenant particulièrement à la culture des caféiers du type Robusta; une aire culturelle intermédiaire et enfin une aire culturelle des caféiers des galeries forestières à sécheresse hivernale intense et durant au moins 4 mois, où sont seuls cultivables les caféiers du type Kouilou.

Établie de part et d'autre de la limite entre des climats subéquatoriaux et subtropicaux, l'aire culturelle caféière du Territoire ne peut se présenter uniformément, il y a donc nécessité de cultiver des caféiers du type Kouilou et du type Robusta.

Le Robusta du Congo belge, très rustique et susceptible d'être cultivé dans les 2/3 de l'aire caféière économiquement productive, reste le type passe-partout qui doit servir temporairement au renouvellement et

à l'extension des plantations. A un moindre degré, l'utilisation du Robusta Lula reste judicieuse. Cette position se modifiera vraisemblablement par après, mais il n'y a pas lieu d'anticiper avant de disposer d'un matériel à planter plus adéquat.

L. DUBOIS

*** LE SCOLYTE DES BRANCHETTES
DU CAFÉIER ROBUSTA-XYLEBORUS MORSTATTI HAGED**

E. M. LAVABRE étudie cette question dans *Café, Cacao, Thé*, Paris, vol. III, n° 1, pp. 21-33 (1959).

Xyleborus morstatti est un scolyte mycétophage qui passe la plus grande partie de son cycle vital dans la moelle des branches de certains végétaux dont il provoque le dépérissement. Le caféier *Canephora robusta* est sa plante de prédilection, mais on le rencontre également sur d'autres végétaux, comme le cacaoyer, l'avocatier et certaines essences forestières qui constituent ainsi des foyers d'infection lors de l'établissement de plantations nouvelles.

La biologie de *Xyleborus morstatti*, étudiée in vitro, doit être interprétée avec beaucoup de précaution, car il s'agit d'un insecte endophyte dont une brève phase de la vie seulement se passe à l'extérieur. La connaissance de cette courte période est cependant capitale, puisqu'elle coïncide avec le déclenchement d'une nouvelle attaque.

Les observations faites par l'auteur ont permis de préciser de nombreux points concernant l'éthologie de *Xyleborus morstatti*. En ce qui concerne le problème de la lutte contre cet insecte, il convient de le considérer d'abord sous son aspect agrolologique. Contrairement à l'opinion parfois répandue, il n'y a pas de corrélation entre l'intensité des attaques et la vigueur des caféiers. Point n'est besoin de causes débilitantes pour provoquer des pullulations de cet insecte; mais l'atteinte se manifeste moins sur un pied vigoureux que sur un pied affaibli pour une attaque de scolytes de même importance et toute mesure contribuant à augmenter la vitalité du caféier rendra moins visibles les dégâts, mais ne changera en rien l'intensité de l'attaque elle-même.

L'influence de la saison n'intervient guère dans la pullulation plus ou moins intense des scolytes, mais en saison sèche, les atteintes se caractérisent par une proportion élevée de rameaux noircis qui sont de ce fait plus visibles.

D'après les observations de l'auteur, la fertilité du sol augmente le nombre d'attaques qui sont nettement plus élevées dans les cultures établies en sols riches. Cependant, la vigueur des arbres, leur aptitude à reformer plus rapidement de nouveaux rameaux, masquent le parasitisme qui dès lors, à l'observation superficielle, paraît de moindre importance.

L'état végétatif des arbres influe également sur l'abondance des scolytes. Celle-ci est d'autant plus grande que les caféiers sont plus jeunes et en pleine croissance.

La lutte contre *Xyleborus morstatti* n'est pas aisée, sauf au moment de l'émergence des femelles, du fait qu'il s'agit d'un insecte endophyte. Les insecticides systémiques ne sont d'aucune efficacité parce qu'il n'atteignent pas l'insecte qui vit sur des tissus non irrigués (moelle) et sur les

fructifications du champignon qu'il cultive. D'où la nécessité d'employer des toxiques extérieurs au végétal qui demeurent actifs suffisamment longtemps pour tuer, par contact, les femelles lors de leur émergence.

Les essais effectués ont démontré que les produits les plus toxiques contre *Xyleborus* étaient le Lindane, l'Endrine et le Dieldrine, à condition d'utiliser des bouillies concentrées (100/150 litres/ha) et d'y ajouter des adhésifs puissants. Dans le cas de traitement huileux, 20/30 litres seront utilisés, en prenant soin auparavant d'apprécier la phytotoxicité possible de l'huile employée.

D'autre part, pour être efficace, le traitement doit être pratiqué pendant la saison des pluies, au moment de nouvelles poussées des scolytes, avec des insecticides dilués dans un support moins lessivable que les bouillies aqueuses.

L'auteur conclut que trois principes importants et essentiels doivent présider à la lutte anti-scolytes, notamment le choix de l'époque de traitement, le choix d'un insecticide de grande rémanence, véhiculé par un support peu lessivable et l'épandage dirigé de manière à bien atteindre la face inférieure des rameaux. L'inobservance de l'une ou l'autre de ces conditions entraîne nécessairement l'échec partiel ou total des traitements.

L. DUBOIS

* FACTEURS AFFECTANT LA CROISSANCE ET LA PRODUCTIVITÉ DU CAFÉIER A KONA (HAWAII)

J. H. BEAUMONT et E. T. FUKUNAGA étudient dans le *Bulletin n° 113 de Hawaii agricultural experiment station*, 39 pages (1958), les facteurs qui influencent la croissance et la productivité de *Coffea arabica*, var. *typica* à Kona, District de Hawaii. Les expériences ont été effectuées principalement sur des arbres croissant à 450 m d'altitude, dans de bonnes conditions de lumière, d'humidité et de sol, sans concurrence d'ombrage et indemnes de toute trace de maladie et d'attaque d'insectes.

Que les arbres soient conduits en croissance libre ou en tige unique, ils sont soumis naturellement à une productivité alternée par suite du rapport inverse qui existe entre les accroissements génératif et végétatif d'une même année. Cette productivité alternée, c'est-à-dire forte production une année et faible l'année suivante, est le propre de tous les caféiers du monde entier et est même accentuée par les apports de fumures. Celles-ci sont cause de l'accroissement de rendement et entraînent une fluctuation plus grande entre deux récoltes successives.

Les auteurs ont étudié le contrôle du volume des arbres et de l'âge des tiges par la taille, ainsi que le contrôle de la croissance et de la vigueur des arbres par l'application d'engrais. On a pu ainsi mettre en évidence que si l'âge total des tiges par arbre reste plus ou moins constant, les arbres ayant un plus grand nombre de tiges plus jeunes produisent moins, mais d'une façon plus régulière que les arbres ayant un nombre plus petit de tiges plus âgées.

Afin de déterminer les interactions entre différents systèmes de taille et les apports de fumures, deux types de tailles ont été expérimentés. Dans le système A, chaque caféier est conduit sur quatre tiges, âgées respectivement de 1 à 4 ans, tandis que dans le système B,

les caféiers sont conduits sur trois tiges ayant 2 et 4 ans de différence entre elles. Dans le système A, chaque année après la récolte, on supprime la tige de 4 ans qui est remplacée par un jeune gourmand; dans le second système, la suppression de la tige de 6 ans se fait tous les deux ans. Pour un cycle de deux ans, l'âge total des tiges du premier système est $(1 + 2 + 3 + 4) + (1 + 2 + 3 + 4) = 20$ ans et celui du système B est $(1 + 3 + 5) + (2 + 4 + 6) = 21$ ans. Comme les tiges d'un an ne produisent pas et que la production des tiges de deux ans est minime, on peut dire que l'âge total du bois fructifère sera de 14 ans en A et 18 en B. Par ce simple raisonnement, on peut se rendre compte que la production moyenne sera plus forte avec la taille B, mais plus régulière avec A, car, dans ce cas, l'âge total fructifère ne varie pas d'une année à l'autre.

Par suite de la difficulté de déterminer le rendement de tiges d'âge différent d'un même caféier, les auteurs ont contourné cette difficulté en recépant les arbres et en mesurant la production dans le temps, de tiges de même âge par caféier.

Ainsi, cette production calculée en kg de café-cerises, par arbre, a été de 7-41-20 et 34 kg respectivement pour des tiges de 2-3-4 et 5 ans. On a constaté donc qu'après le recépage, ce sont toujours les tiges de 3 ans qui donnent le maximum de production.

En ce qui concerne la fumure, on a pu mettre en évidence que des applications supplémentaires, la 3^e année après le recépage, constituent une bonne pratique culturale qui contribue à maintenir les caféiers en bonne forme physique. En effet, les fortes productions sont généralement accompagnées de défoliation sévère, de dépérissement des primaires et même parfois des tiges elles-mêmes (Dieback). Il en résulte une faible production de bois et la formation de bourgeons floraux qui, sur les nœuds sans feuilles, restent petits et peu nombreux. Parfois même, l'arbre se trouve tellement dévitalisé qu'il lui faut deux à trois ans avant d'être capable de donner une production intéressante. Ce sont donc les applications supplémentaires au cours de la 3^e année qui contribueront à maintenir l'équilibre entre les productivités générative et végétative d'une même année. Une application similaire au cours de la quatrième année ne s'est pas montrée aussi bénéfique pour le caféier.

Si on adopte une taille cyclique quadriennale de rajeunissement des tiges par recépage, on recépiera chaque année une ligne sur quatre de façon que toutes les lignes de la plantation soient rajeunies après quatre ans. La cinquième année, on recommencera et ainsi de suite. Grâce à cette taille sévère, le volume des caféiers sera plus réduit ce qui permettra l'adoption de plantation à plus forte densité que le dispositif habituel de $3,60 \times 3,60$ m. Par exemple, un dispositif de $3,60 \times 2,70$ m pourrait accroître le rendement de 25 %.

Malheureusement, par suite de l'hétérogénéité du sol et de l'exiguité des parcelles expérimentales, ni les apports d'engrais, ni les différentes densités de plantations testées n'ont donné de différences statistiquement significatives.

Toutefois, les rendements du cycle quadriennal ont été supérieurs à ceux du cycle triennal. On a remarqué également qu'il est préférable d'adopter pour le cycle quadriennal, la séquence 1-3-2-4 plutôt que 1-2-3-4, car dans ce dernier cas, les lignes de caféiers ayant des tiges de trois ans voisinent avec celles ayant des tiges de quatre ans et s'ombragent

mutuellement, ce qui entraîne une diminution de productivité. Les essais effectués ont démontré à suffisance que pour les conditions de Kona, le rajeunissement systématique des lignes de caféiers, par recépage tous les quatre ans, peut être adopté et pratiqué à l'échelle de plantation, aussi longtemps que la santé et la vigueur des arbres le permettent. Le sacrifice minime de production qu'entraîne ce mode de taille sévère est largement compensé par d'autres avantages appréciables.

E. PAGACZ

* CLIMATS ET CAFÉIERS D'ARABIE

Nous résumons ci-dessous un article de C. ALÈGRE dans *L'Agronomie Tropicale*, Paris, vol. XIV, n° 1, pp. 23-57 (1959).

Coffea arabica L. qui fournit à lui seul 90 % de la production mondiale du café, quoique originaire d'Abyssinie, n'est cultivé en Afrique qu'en quelques endroits où se rencontrent les conditions climatiques nécessaires à son bon développement, sur quelques plateaux élevés du centre du continent, particulièrement au Kenya, dans la région de Nairobi, au Congo belge, dans le Kivu et l'Ituri et au Ruanda-Urundi, à des altitudes variant de 1.200 à 2.000 m. Dans l'Union Française, on le cultive avec succès dans les régions élevées du Cameroun, en régions Bamoun et Bamiléké. Ailleurs, les exigences de l'*Arabica* pour un climat montagnard freinent l'extension de sa culture. Le Robusta par contre peut être cultivé partout où la pluviométrie est suffisante, cette variété étant d'autre part beaucoup moins exigeante au point de vue du sol que l'*Arabica*.

Celui-ci demande une température moyenne annuelle d'environ 20°C, oscillant de préférence au cours de l'année entre 18°C et 21°C.

L'humidité relative moyenne optima est comprise entre 70 et 80 % et la luminosité doit être assez forte au cours de la saison sèche.

Ces conditions climatiques ne se trouvent réunies dans les pays tropicaux soumis à l'influence du type de climat A de KÖPPEN, qu'à partir d'une certaine altitude (*). En Afrique, sous l'Équateur, il faut dépasser 1.500 m pour obtenir une baisse de température suffisante et passer du climat A au climat C (mésothermique au tropical d'altitude). La nécessité d'une altitude élevée diminue lorsque la latitude augmente.

Ces normes climatiques favorables à la culture du caféier *Arabica* sont réalisées entre autres au Congo belge dans la région de Mulungu au Kivu et de Nioka dans l'Ituri. Ces deux régions sont situées à 200 km respectivement au Sud et au Nord de l'Équateur. Elles possèdent un climat très voisin de celui exigé par l'*Arabica*, que l'on peut classer, lorsque l'altitude dépasse 1.700 m, dans le type Cf de KÖPPEN (régions dont la côte udométrique du mois le plus sec est supérieure au dixième du total des pluies recueillies au cours du mois le plus pluvieux, avec une saison sèche peu marquée).

(*) KÖPPEN classe dans le type A (Climat tropical chaud et humide) toute zone où la température moyenne du mois le plus froid est supérieure à 18°C et où la hauteur annuelle des pluies, en cm, est supérieure à deux fois la température moyenne annuelle en degrés centigrades augmentée de 14.

La région de Tshibinda, située près de Mulungu, à 2.070 m d'altitude, semble être un peu trop élevée pour convenir parfaitement à la végétation de l'*Arabica*. Les températures, comme il résulte du climatogramme pluviométrique de la station, sont trop basses (minima 8,4°C); d'autre part la hauteur d'eau annuelle est un peu forte (1.900 mm) pour convenir parfaitement à la culture du caféier d'Arabie.

En s'éloignant de l'Équateur, la température baisse et se rapproche de celle réclamée par la plante, mais les précipitations, alors trop faibles et mal réparties, deviennent un facteur limitant. Cependant, dans les régions insulaires voisines des tropiques, comme la Nouvelle-Calédonie, le régime des pluies conserve le caractère tropical. Le climat de cette île convient donc, même à basse altitude, à la culture de l'*Arabica*, grâce aux températures relativement peu élevées.

Cette plante peut néanmoins manifester une certaine adaptation aux facteurs climatiques et les pratiques culturales, comme l'irrigation et l'ombrage, peuvent suppléer à certaines normes de climat déficientes.

Il est cependant établi qu'une température supérieure à 23°C ou inférieure à 16°C, pendant une trop longue période, est préjudiciable au caféier *Arabica*. La végétation est arrêtée au-dessous de 12-10°C. Enfin, la température minima ne doit pas approcher celle du gel, ce facteur occasionnant de gros dégâts aux plantations.

En Afrique, la culture de l'*Arabica* se trouvera donc limitée aux régions situées à plus de 1.000 m d'altitude, comme celle du Fouta Djallon, en Guinée, la région montagneuse de Man, en Côte d'Ivoire, la région élevée du centre du Togo, la région Bamoun et Bamiléké au Cameroun, celles du Kivu et Haut-Ituri au Congo belge, les régions du Ruanda-Urundi et les plateaux du Kenya, surtout dans la région de Nairobi, dont l'altitude varie de 1.500 à 2.500 m et dont la partie centrale, la plus fertile, convient de ce fait tout particulièrement à la culture de l'*Arabica*.

A Madagascar, de position géographique plus basse en latitude, le climat des plateaux est favorable à la végétation de l'arbuste qui peut se cultiver de ce fait à une altitude plus basse de 800 à 900 m.

L. DUBOIS

* LA CHIMIOTHÉRAPIE COMME MOYEN DE LUTTE CONTRE LES MALADIES DES PLANTES

J. E. LIVINGSTON et M. T. HILBORN étudient dans un article de *Economic Botany*, New York, vol. 13, n° 1, pp. 3-29, la chimiothérapie comme moyen de lutte contre les maladies des plantes.

Cette lutte joue un rôle important dans l'agriculture moderne, aussi l'utilisation d'insecticides et de fongicides est-elle d'un usage courant. Un nouveau procédé, la chimiothérapie, tend actuellement à se répandre contre le parasitisme des végétaux. Il consiste dans l'utilisation, contre les virus, les bactérioses et les mycètes, de moyens de lutte chimiques, qui ont la propriété de pénétrer dans les tissus de la plante hôte et d'exercer ainsi leur action à l'intérieur même du végétal.

Cette action sera d'autant plus marquée que la substance chimique utilisée exerce un effet systémique dans le végétal soumis à son action. Le traitement chimiothérapique offre souvent l'avantage sur le traitement

fongicide ordinaire d'être plus efficient, moins sujet à l'influence de conditions atmosphériques défavorables et d'application souvent moins coûteuse.

C'est suite à l'utilisation des antibiotiques en médecine humaine que les phytopathologistes orientèrent leurs recherches en vue de l'emploi de ces substances dans la lutte contre les bactérioses végétales.

L'action inhibitrice de la streptomycine dans certaines maladies de la pomme et de la poire et contre les nécroses bactériennes du haricot dues au *Pseudomonas phaesolicola* (BURK.) DOWS. et à *Xanthomonas phaseoli* (E.F. SMITH) DOWS. fut mise en évidence par divers expérimentateurs. D'excellents résultats furent également obtenus dans la lutte contre la Pseudomonose du tabac, en traitant les plants en pépinières avec une solution contenant 200 pour 1.000 de sulfate de streptomycine. Le traitement fut non seulement préventif, mais supprima toute infection dans des plates-bandes fortement atteintes.

L'application de diverses compositions renfermant des antibiotiques, tels l'aureomycine, la pénicilline, la streptomycine, la bacitracine, la rimocidine, la thiolutine et la terramycine se montra efficace dans les maladies de la pourriture des tubercules de pommes de terre due à *Erwinia atroseptica* (VAN HALL) JENNISON et à *Pseudomonas fluorescens* MIGULA.

De nombreuses substances chimiques ont été sélectionnées pour en étudier l'action chimiothérapique à l'égard des champignons parasites des végétaux, plus spécialement ceux qui manifestent une résistance particulière à l'action des fongicides ordinaires et notamment ceux qui sont les agents causaux des rouilles et du wilt. C'est ainsi que le sulfamate de calcium fut appliqué comme agent chimiothérapique contre la rouille du froment due à *Puccinia graminis* PERS. en traitement aérien. Malgré son efficacité, le produit présente toutefois le désavantage de détériorer les plants de froment et de diminuer les rendements.

L'action inhibitrice de certaines substances chimiques se montre également efficace dans certaines maladies physiologiques causées par des champignons. Il en est ainsi dans la maladie de l'orme due à *Ceratocystis ulmi* (BUISMAN) C. MOREAU qui peut être combattue en injectant aux ormes un mélange de benzoate et de sulfate de quinolinol-8. Des expérimentateurs démontrèrent que ces substances chimiques s'avèrent plus actives si elles se trouvent dans l'arbre au moment de l'attaque du champignon et une distribution plus uniforme de la substance active fut obtenue en la mélangeant au sol permettant ainsi son absorption par les racines.

Les wilts causés par diverses espèces de *Fusarium* infestent de nombreuses espèces cultivées comme le coton, la tomate, l'oeillet, qui se montrent sensibles à l'action de nombreuses substances systémiques.

Celles-ci ont été également mises à contribution dans la lutte contre les maladies à virus, les fongicides étant généralement inefficaces contre ce genre d'infection. L'éradication des plantes atteintes et la destruction des agents vecteurs évitent l'introduction et l'extension de ces maladies, mais une fois la plante atteinte, toute intervention se montre inefficace. Plusieurs antibiotiques ont été utilisés avec succès dans le traitement des viroses; c'est ainsi que le thiouracil s'est montré intéressant dans le traitement de la mosaïque du concombre et du tabac.

Le mode d'action de la substance chimique sur l'organisme parasite peut se manifester de diverses façons : par élimination de celui-ci, en empêchant son développement, en prévenant la sporulation, en prévenant

la formation de toxines ou en annulant l'action de celles-ci après leur formation.

S'il n'est pas difficile de trouver des substances chimiques qui se montrent actives contre les agents pathogènes des végétaux, il est toutefois malaisé d'en trouver qui n'exercent pas en même temps une action nocive sur la plante hôte.

Quelques antibiotiques, comme la streptomycine, ont trouvé une application commerciale dans la lutte contre certaines maladies bactériennes des végétaux. Ils exercent une véritable action systémique et peuvent être appliqués aux semences pour lutter contre une maladie du feuillage.

D'autres substances chimiques n'appartenant pas au groupe des antibiotiques, se sont également montrées efficaces contre les fusarioses et contre certaines cryptogames comme *Botrytis cinerea* et *Phytophthora fragariae*. Elles exercent leur action sur l'agent pathogène en altérant le métabolisme de la plante hôte, créant ainsi un milieu défavorable à l'égard de l'organisme parasite.

L'article est complété par une bibliographie comprenant 222 références.

L. DUBOIS

* LES INSECTICIDES SYSTÉMIQUES

Q. A. GEERING développe ce sujet dans un article de *World Crops*, Londres, vol. 11, n° 4, pp. 141-145 (1959).

C'est depuis 1939 que l'utilité des insecticides systémiques organo-phosphoriques a été reconnue. Leurs principaux désavantages étaient leur forte toxicité vis-à-vis des mammifères ainsi que le nombre restreint d'espèces d'insectes sur lesquelles ils exerçaient leur action.

Un insecticide systémique est un produit chimique qui, pulvérisé sur une plante, est absorbé par les parties aériennes de celle-ci pour se répandre ensuite à travers les tissus. Ces composés peuvent également être absorbés de la terre par les racines de la plante et être transportés dans son système vasculaire. Ainsi les insectes suceurs et autres peuvent être atteints à distance. L'avantage de ces insecticides est qu'ils ne peuvent être délavés par les pluies étant à l'intérieur de la plante; en outre, leur action sélective est possible puisque les autres prédateurs et parasites survenant après le traitement ne sont pas tués, pour la même raison.

Les insecticides systémiques appartiennent à un groupe de produits chimiques synthétiques dénommés composés organo-phosphoriques. Les molécules de ces produits se composent de groupes organiques disposés autour d'un atome central de phosphore et peuvent également contenir des atomes de soufre. Tous les organo-phosphoriques n'ont pas d'action systémique sur les plantes.

La découverte du Déméton-méthyl en 1939 fut un grand pas en avant, car ce composé était moins toxique pour les mammifères et est polyvalent. Avec la mise au point du Rogor, ces progrès furent largement dépassés. Des investigations approfondies l'ont prouvé; les tolérances pour les Rogor sont de 2 p.p.m.

Les dépôts résiduels de cet insecticide disparaissent assez rapidement, il ne peut donc contaminer les produits de culture destinés à la consommation, pour autant que l'on observe un intervalle de 7 jours avant la récolte.

Les poissons peuvent vivre 7 jours dans une concentration de ce produit à 12 p.p.m. Les risques encourus par le gibier et autres bêtes sauvages sont négligeables. Les abeilles sont susceptibles au Rogor, mais pas plus qu'elles ne le sont au méthyl-déméton.

Sur 2.000 acres et plus de terre de culture traitée en Angleterre par l'insecticide en question, aucune réclamation n'a été formulée par les usagers. Pas de dépression due à la cholinestérase et pas d'accidents signalés parmi les troupeaux, les poissons et les colonies d'abeilles. Donc le Rogor peut être considéré comme un insecticide relativement peu dangereux. Il a été tout d'abord mis au point dans le but de combattre la mouche s'attaquant aux oliviers, *Dacus olea oleae* et on l'utilise intensivement dans le Bassin méditerranéen. Ensuite, il fut largement utilisé en Angleterre contre les pucerons, les araignées et les larves de diptères. En ce qui concerne ces insectes, il démontre largement ses propriétés systémiques. En 1959, il a été démontré sur un champ de betteraves sucrières qu'une seule application de Rogor vient à bout de la jaunisse, en supprimant le vecteur de la maladie, *Myzus persicae*. L'abondance de la récolte fut éloquent quant aux résultats. Des rapports émanant de la Suisse donnent des preuves tangibles de son action insecticide sur de nombreuses variétés d'insectes nuisibles s'attaquant aux fruits. Dans les Pays d'Outre-mer, c'est encore le Rogor avec l'Endrin qui se montra supérieur aux autres insecticides dans la lutte contre la mouche blanche du cotonnier, contre les pucerons, les jassides, thrips, etc.

E. TILEMANS

UN NOUVEL INSECTICIDE

Suivant la revue *Produits pharmaceutiques* (Paris, vol. 14, n° 6, page 327, 1959), il vient d'être présenté à l'American Chemical Society un nouveau produit insecticide : le Sevin. Il s'agit du 1-naphtyl-N-méthyl-carbamate. Son utilisation a donné satisfaction dans la lutte contre les parasites du coton, du tabac, des cultures maraîchères, des cultures fruitières, en particulier des agrumes. A noter que c'est le premier insecticide organique dont la molécule ne contienne ni phosphore, ni chlore. Sans doute, agit-il par inhibition de la cholinestérase des prédateurs, encore que le mécanisme de cette inhibition soit certainement différent de celle provoquée par les organo-phosphorés, ce qui d'ailleurs permettra l'utilisation potentialisée de ces derniers avec le Sevin. Ce nouvel insecticide est inoffensif pour l'homme, ce qui assure une utilisation beaucoup plus facile que celle des insecticides phosphorés particulièrement toxiques.

P. GEERAERTS

LA RATION ALIMENTAIRE DES PAYSANS DU RUANDA-URUNDI

Reproduction d'une note de Ph. LEURQUIN, publiée dans *Folia scientifica Africae centralis*, Institut pour la recherche scientifique en Afrique centrale (IRSAC), Bukavu (Congo belge), tome IV, n° 4, 31 décembre 1958.

Au cours de la saison culturale 1955-1956, une enquête sur le niveau de vie des populations rurales du Ruanda-Urundi avait touché 1.240 familles, vivant dans la zone d'altitude comprise entre 1.500 et 2.000 mètres. 1.210 familles ont fourni des renseignements acceptables en matière de productions vivrières. Les données recueillies sur les quantités effectivement récoltées permettent d'estimer la valeur calorique de la production à 2.200 calories par tête.

Les bilans alimentaires « Retail Level » établis par la F.A.O. pour l'immédiat avant-guerre avaient donné les résultats suivants, pour divers pays d'Afrique :

Maroc français	2.431 calories par tête
Kenya Uganda	2.321 calories
Union Sud Africaine	2.300 calories
Madagascar	2.293 calories
Tunisie	2.254 calories
Algérie	2.236 calories
Égypte	2.199 calories

Le chiffre obtenu pour le Ruanda-Urundi est un minimum, car il ne tient pas compte de certains éléments, spécialement des légumes verts, dont la consommation est assez importante. Comme il faut aussi tenir compte de certaines sous-mesures inévitables, il semble bien qu'au cours de la période d'enquête, la ration disponible par individu dans les ménages examinés n'ait pas différé significativement des valeurs admises par la F.A.O., pour d'autres régions d'Afrique moins densément peuplées.

D'autre part, si l'on prend comme base de calcul, 4 calories pour les protéines et les hydrates de carbone, et 9 calories pour les graisses l'on constate que 80,7 % des calories viendraient des glucides totaux, 12 % des protéines végétales, 0,5 % des protéines nobles et 6,8 % des lipides. Ces proportions ne diffèrent pas sérieusement de celles trouvées par l'analyse des cahiers de ménage de 5 familles indigènes.

*** ESSAI D'ALIMENTATION, COMPLÉMENTÉE
PAR DE L'AURÉOMYCINE, DE VEAUX ET GÉNISSES
SOUFFRANT D'INDIGESTION CHRONIQUE**

M.S. HAARANEN de l'Institut de Pharmacologie du Collège Vétérinaire d'Helsinki a dégagé l'action de la chlorotétracycline sur des veaux et génisses souffrant d'indigestion chronique. Il publie le résultat de ses travaux dans : *The Journal of the scientific agricultural Society of Finland*, Helsinki, vol. 31, n° 2 (1959).

L'auteur a constitué deux groupes de 6 animaux âgés de 4 à 9 mois souffrant d'indigestion chronique. La ration de base était constituée de foin à volonté et d'un demi kg de farine d'avoine par tête et par jour.

La farine d'avoine dont dispose le 1^{er} groupe est additionnée de 80 mg d'auréomycine par livre (500 g).

La comparaison des poids individuels et des mensurations relevées sur les animaux avant et après l'expérience montre que les individus

formant le groupe dont l'alimentation a été additionnée d'aureomycine se sont mieux développés que les veaux et génisses du groupe témoin; ceci se concrétise par un accroissement moyen :

- a) du poids individuel : 14,45 kg contre 6,48 kg;
- b) de la longueur corporelle : 9,33 cm contre 3,33 cm;
- c) de la circonférence du thorax : 6,50 cm contre 4,33 cm;
- d) de la taille : 1,8 cm contre 1,2 cm;
- e) de la largeur du bassin aux tubérosités coxales : 1,7 cm contre 0,7 cm.

Ces résultats confirment les notions généralement admises sur l'indication de l'addition de certains antibiotiques aux rations, dont résulte souvent une notable amélioration de l'état général. La consommation d'aliments nécessaire pour obtenir un kg d'augmentation du poids diminue et l'accroissement journalier augmente. On pense que l'action des antibiotiques est liée à leur action antibactérienne et, en fait, les résultats les plus favorables sont constatés chez les animaux vivant dans des conditions antihygiéniques et souffrant d'affections diverses. L'usage des antibiotiques alimentaires combat l'action nocive des germes.

D^r R. GUYAUX

RÉSULTATS DE DEUX MISSIONS ZOOLOGIQUES « CEMUBAC » AU STANLEY-POOL (1957-1958)

Dans le volume 71 — Sciences zoologiques de la série in-8° (1959) des *Annales du Musée Royal du Congo Belge*, MM. P. BRIEN, M. POLL et J. BOUILLON publient le résumé de quelques résultats d'études entreprises au cours de deux missions zoologiques au Stanley-Pool effectuées en 1957 et 1958.

L'objectif principal de ces missions était d'éclaircir l'éthologie de la reproduction du *Protopterus dolloi* abondant dans les marais du Stanley-Pool, d'y découvrir ses pontes, de ramener le matériel embryologique le plus complet et des individus adultes, en vue d'établir une monographie approfondie de ce vertébré caractéristique des rivières du Congo belge et d'un exceptionnel intérêt zoologique.

Dans l'ouvrage, on trouvera un premier article consacré à l'écologie des marais du Stanley-Pool, au comportement du *Protopterus dolloi* en période de reproduction et à l'aspect des pontes. Il est suivi d'observations relatives à l'éthologie des larves nageantes et à leurs dispositifs respiratoires.

M. POLL s'est chargé d'établir le relevé ichthyologique systématique et éthologique dans les régions les plus caractéristiques du Stanley-Pool. Il a eu l'occasion de déceler un poisson aveugle dépigmenté qui appartient à un genre nouveau de la famille des mastacembelidae et constitue une espèce nouvelle pour la science dénommée *Caecomastacembelus brichardi* POLL.

M. J. BOUILLON donne la description d'une méduse, nouvelle pour l'Afrique, dont il est parvenu à récolter la méduse et le polype dans les nappes d'eau isolées de la région des rapides.

J. GILLARDIN

L'ÉLEVAGE DE TILAPIA SE DÉVELOPPE AVEC SUCCÈS A SAO PAULO

D'après la revue *Folha da Noite*, du 29 décembre 1958, la Division de la Chasse et de la Pêche du Secrétariat de l'Agriculture a réalisé, depuis fin 1953, des expériences et des études en vue de l'introduction et de l'élevage du *Tilapia* au Brésil. Les quarante *Tilapia melanopleura* envoyés au Brésil en 1953 provenaient du « Centre de pisciculture de la Fondation Hoover pour le développement de l'Université de Louvain » à Linkebeek-lez-Bruxelles et ont été envoyés à l'intervention du Directeur de la Station de Recherches des Eaux et Forêts à Groenendaal-Hoeilaart, M. le Professeur HUET. L'introduction du *Tilapia* à São Paulo avait pour but principal de peupler le grand nombre d'étangs et de bassins, naturels ou artificiels, existant dans l'État. Actuellement, le nombre de *Tilapia* serait de l'ordre de 400.000. Au début de 1958, la Division de la Chasse et de la Pêche a entrepris une expérience dans les rizières de la vallée du Paraíba. Le but de cette tentative était d'observer le comportement du poisson en ce qui concerne la destruction du riz rouge. Les résultats furent satisfaisants, le *Tilapia* consomma le riz rouge se trouvant dans les rizières. Cette méthode est employée avec succès depuis longtemps au Congo belge; elle contribue à l'élimination d'une céréale inutile et nuisible à la culture du riz, tout en offrant l'avantage de nourrir le poisson qui peut constituer une source de revenus.

P. GEERAERTS

LE SOJA DANS LE MONDE

Dans cet article publié en août 1959, au numéro 4 de ce bulletin, il y a lieu d'ajouter la phrase suivante à la page 921, au bas du tableau : « Le rendement du soja dans certains essais atteignit 2.000 kg/ha à Java. »

DE SOJA IN DE WERELD

In de samenvatting van dit artikel, uitgegeven in augustus 1959 in het nummer 4 van dit bulletin, moet men de laatste zin van hoofdstuk I vervangen door de volgende : « Deze teelt werd ook bestudeerd en beoefend in Zuid-Amerika, Afrika en Australië. Vanaf 1922 wordt de soja in Indonesië bestudeerd. »

Bibliographie

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans la « Bibliographie ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page

Microfilm : 0,55 fr la page

Boekbespreking

Op aanvraag kan de Redactie van het « Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi » een fotocopie of een microfilm bezorgen van sommige oorspronkelijke artikelen waarvan de samenvatting verschijnt in de « Boekbespreking ». De titel van deze artikelen is aangeduid met een sterretje.

Prijs : Fotocopie : 5,25 fr per bladzijde

Microfilm : 0,55 fr per bladzijde

GÉNÉRALITÉS — ALGEMEENHEDEN

*** Sixième assemblée générale et septième réunion technique de l'U.I.C.N. Athènes-Delphes (10-19 sept. 1958)**

Les assises de la sixième Assemblée générale de l'U.I.C.N. (*), ainsi que sa septième réunion technique ont réuni près de 250 participants représentant 45 pays et territoires et sept organisations internationales.

Le thème de la réunion technique était celui de la conservation du sol et de l'eau, soit sur le plan purement technique (thème I), soit sur le plan de l'éducation (thème II) tandis que les travaux du Service de Sauvegarde s'appliquaient à l'étude des animaux et végétaux rares de la région méditerranéenne.

Les travaux du Thème I comportaient l'examen des cinq points suivants :

— utilisation de la végétation dans le contrôle de l'érosion avec comme rapporteur général, M.J.P. HARROY, Gouverneur du Ruanda-Urundi, ancien Secrétaire Général de l'Union. Ce thème, dont l'idée essentielle peut se résumer : Comment la végétation contribue-t-elle à empêcher l'érosion?, fut analysé dans divers rapports dont ceux des délégués de la Belgique, du Congo belge et du Ruanda-Urundi : W. ROBYNS (action mécanique de la végétation sur la protection du sol), J.P. HARROY (causes de la destruction de la végétation naturelle), ADAMANTIDIS (ajustement de l'élevage au potentiel herbager), TONDEUR et DONIS (érosion et restauration du couvert).

— un deuxième point considérait les conséquences des barrages sur l'habitat et le paysage, plus particulièrement dans les zones semi-arides.

— un troisième point, essentiellement technique et scientifique, comportait l'examen du taux de ruissellement et d'évaporation, dont le rapport du Dr E.A. BERNARD du Congo belge, qui a tenté une analyse rationnelle des causes de l'évaporation dans la nature.

(*) Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources.

— un quatrième exposait les résultats de la conservation du sol et de l'eau sur les ressources aquatiques naturelles depuis les bassins de réception jusqu'aux estuaires y compris.

— enfin, la réunion technique comportait un cinquième point étudiant l'aménagement du paysage selon les données de l'écologie, qui comprenait 18 rapports dont celui de M. F. JURION sur l'aménagement des méthodes agricoles traditionnelles en vue de la conservation des richesses naturelles au Congo belge.

Le Thème II s'étendait sur le très important sujet de l'éducation en vue de la conservation, qui répartit ses travaux entre les questions suivantes : l'éducation de la conservation dans l'enseignement du 1^{er} et du 2^e degré, les problèmes propres à certains pays et l'étude des notions erronées dans l'enseignement des sciences naturelles.

Les travaux du Service de Sauvegarde s'appliquèrent à l'étude des animaux et végétaux rares de la région méditerranéenne.

L'ensemble de la session a été magistralement préfacé par un colloque d'introduction par le Pr. Th. MONOD du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris sur les « Parts respectives de l'Homme et des phénomènes naturels dans la dégradation du paysage et le déclin des civilisations à travers le monde méditerranéen *lato sensu*, avec les déserts et semi-déserts adjacents, au cours des derniers millénaires ».

J. GUILLOTEAU

Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée, Paris, vol. V, n° 12, pp. 826-855 (1958)

*** Turrialba : Université agricole et Laboratoire économique** (*Turrialba : Universidad agrícola, laboratorio economico*)

Dès le milieu de la dernière guerre mondiale, on s'est rendu compte de la nécessité inévitable de créer un Institut Interaméricain des Sciences Agricoles.

Le choix s'est porté sur Turrialba à Costa Rica, comme étant l'endroit le mieux indiqué pour les recherches, puisque situé dans la région côtière on pouvait y cultiver l'hévéa, à mi-côte le caféier y poussait fort bien et qu'à l'altitude de 3.500 m, les pommes de terre donnaient d'excellentes récoltes.

Le but principal de cette institution est de préparer, en 6 mois, des techniciens qui sont renvoyés dans leur pays d'origine pour propager parmi leurs concitoyens, les principes qu'ils ont acquis pendant leur séjour à l'Institut de Turrialba.

Jusqu'à ce jour, Turrialba a formé plus de 40.000 personnes, de toutes les régions d'Amérique, et voire de Suisse, de Guam et d'Ethiopie. L'Institut a des Agences à La Havane, à Lima et à Montevideo.

Du point de vue scientifique, le travail a été réparti entre 4 sections : Économie, Bien-Être rural, Phytotechnie, Industrie animale. Depuis peu, il existe également un centre de recherches destiné à promouvoir l'emploi des radiations et des isotopes radioactifs au profit de l'agriculture.

On prépare aussi à Turrialba des sylviculteurs dans la section dite des « Ressources Renouvelables ».

En outre, le travail de divulgation s'opère via la presse, ou par des bulletins périodiques ainsi que par le Service des Échanges Scientifiques. La Bibliothèque de l'Institut transmet des photocopies, des courtes bibliographies, et répond aux consultations demandées par courrier.

J. E. TORRÈS

A Fazenda, New York, 54^e année, n° 2, pp. 10-13 (1959)

*** La végétation des régions tropicales humides** (*Vegetation of the humid tropics*)

Un colloque concernant la végétation des régions tropicales humides s'est tenu en décembre 1958 à Tjawi (Java), succédant au colloque relatif à la végétation tropicale, qui eut lieu à Kandy, en mars 1956.

Vingt-sept délégués, venant de toutes les parties du monde, sauf l'Afrique, y prirent part. On y exposa 31 mémoires, traitant de problèmes forestiers et notamment de questions écologiques intéressant différents pays et régions d'Asie et d'Océanie, tels que la Malaisie, l'Indonésie, Singapour, Ceylan, Bombay, la Thaïlande, l'Australie. Suite au vif intérêt que suscita la présentation et la discussion de ces études, le vœu a été émis de voir organiser une troisième réunion en 1960.

E.J.H. CORNER

Nature, Londres, vol. 183, n° 4664, pp. 795-796 (1959)

AGROGÉOLOGIE — AGROGEOLOGIE

La structure du sol

Du 28 au 31 mai 1958, s'est tenu à l'Institut Agronomique de l'État à Gand un symposium international sur la structure du sol, sous la présidence du Professeur DE LEENHEER. Le Bulletin de cet Institut publie *in extenso* les 52 communications qui y ont été présentées ainsi que les discussions qui ont suivi. Quinze pays étaient représentés à ce congrès. Les travaux se sont répartis sur six sessions.

Session I : Le problème de la dégradation des sols en Europe, ses causes et son influence sur la productivité (9 communications).

Session II : Méthodes pratiques d'amélioration rapide de la structure. Résultats expérimentaux (9 communications).

Session III : Influence du labour et de la rotation sur la structure du sol (6 communications).

Session IV : Estimation pratique de la structure du sol (8 communications).

Session V : Étude de la structure en laboratoire. Stabilité des agrégats (13 communications).

Session VI : Autres méthodes utilisées dans l'étude de la structure des sols (7 communications).

XXX

Mededelingen van de Landbouwhogeschool, Gent, vol. 24, n° 1, 434 pages (1959)

* Facteurs physiques de la productivité des sols

Suivant l'auteur, les principaux facteurs physiques qui jouent un rôle important dans la productivité du sol sont l'humidité, la température, l'aération et le durcissement.

L'eau du sol comprend l'eau souterraine, l'eau de gravité, l'eau capillaire, l'eau hygroscopique, la vapeur d'eau. Lorsque les deux premiers types d'eau sont au contact des racines, le drainage est nécessaire. S'il y a insuffisance d'eau capillaire, il faut irriguer. Quelques remarques sont données sur le drainage, l'eau utile et l'irrigation.

La température joue un rôle important dans la germination des graines et la croissance des jeunes plantules. La teneur en CO_2 est en moyenne dix fois plus forte dans le sol que dans l'atmosphère. Des expériences sont en cours actuellement à Ottawa sur l'effet de la température. Ces expériences sont faites dans des vases de végétation dont la température est réglable.

Les facteurs qui empêchent la croissance des plantes sont les roches, les mottes, les croûtes et le durcissement. Il faut y ajouter la présence de certains horizons du sous-sol, tels que les hardpans et les claypans. Ces horizons peuvent disparaître par voie mécanique (sous-solage), chimique (application de chaux et de CaSO_4) ou biologique (cultures de plantes à racines profondes comme la luzerne).

S.J. BOURGET

Agriculture, Ottawa, vol. 16, n° 3, pp. 71-74 (1959)

* Les sols à stone line (*Stone lines in soils*)

Le Dr R. V. RUHE est un éminent géomorphologue qui a séjourné de longs mois au Congo belge où, en collaboration avec l'INÉAC, il a pu étudier en détail les sols de pédiments que l'on rencontre notamment en Ituri.

Les stone lines sont des couches de fragments rocheux, anguleux à subanguleux, qui courent parallèlement à la surface du sol. Ces couches ont été observées dans des tranchées creusées à l'occasion de construction de routes et le long de certains cours d'eau. Ces stone lines reposent généralement sur l'horizon C_1 et sont recouvertes de matériaux sédimentaires à texture plus fine.

L'auteur montre les relations qui existent entre la stone line et la géomorphologie de la région. Des cartes topographiques et des profils mettent en évidence ces théories. Quelques considérations sont données sur la signification des stone lines dans les sols.

R. V. RUHE

Soil Science, Baltimore, vol. 87, n° 4, pp. 223-231 (1959)

Prospection et classification des terres en vue de l'assèchement (*Soil survey and land classification as applied to reclamation of sea bottom land in the Netherlands*)

Ce problème préoccupe depuis longtemps déjà le gouvernement hollandais. Les premières terres asséchées ont souvent été mal exploitées par manque de précautions (cultures inadaptées, forte salinité, mauvaise structure, etc.). La présente étude a pour but essentiel de démontrer la nécessité de prospecter et de classer les anciens fonds marins.

L'étude du sol comporte trois phases : sondages sous-marins préalables, sondages plus nombreux directement après l'assèchement, étude détaillée de longues tranchées. La cartographie est relativement simple, puisqu'il s'agit de sols ne présentant pas de développement de profil.

D'autres aspects sont également envisagés. Ce sont notamment le mode d'emploi des terres, l'étendue des futures exploitations, la fixation du fermage, la gestion de l'entreprise, etc.

H. SMITS et A. J. WIGGERS

International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, Public. n° 4, 60 pages (1959)

*** Amendements chimiques pour améliorer les sols salins** (*Chemical amendments for improving sodium soils*)

La première partie de ce bulletin décrit les principaux types d'amendements chimiques employés en agriculture et, plus spécialement, le gypse et le sulfate de calcium. L'action de ces différents amendements sur les sols saturés en ions sodium est étudiée. La seconde partie donne des renseignements sur la détermination du besoin du sol en amendement calcaire. Enfin, la troisième partie est une discussion très générale sur l'efficacité des amendements, les méthodes et les doses d'application.

Le cultivateur devant résoudre ces problèmes dispose ainsi de renseignements concis, dont la compréhension est rendue facile par la clarté et la simplicité de l'exposé de la question.

C. A. BOWER

Agriculture Information, Bulletin n° 195, U. S. Dept of Agric., Washington, 9 pages (1959)

*** Un appareil pour le tamisage de la terre sous l'eau**

Lorsqu'on veut déterminer au laboratoire la stabilité des agrégats, il est nécessaire de tamiser l'échantillon de terre sous eau. Cette opération est souvent délicate et sujette à erreurs. L'appareil proposé par l'auteur soumet l'échantillon aux mêmes mouvements que ceux donnés par les mains. A ce point de vue, il a l'avantage d'éliminer les variations dues à la personne qui manipule l'échantillon. Des essais ont été faits comparativement à la méthode classique. Ils montrent une bonne concordance. Deux photos illustrent la description de l'appareil qui est de construction simple, robuste et peu coûteuse.

A. FEODOROFF

Annales Agronomiques, Paris, 9^e année, n° 4, pp. 537-546 (1958)

*** L'emploi de pompes spéciales pour l'épandage d'engrais liquides** (*Hose pump for applying fertilizer solutions*)

Les engrais liquides et plus spécialement les engrais azotés sont plus faciles à manipuler et coûtent souvent moins chers que les engrais solides. Leur épandage au moyen de pompes à tuyaux est très régulier. Ces pompes coûtent de \$ 100 à \$ 200 et pèsent environ 13 kg. Elles peuvent être montées sur tracteur ou sur remorque. L'épandage peut se faire en surface ou en profondeur, avant ou pendant le semis, sur terrain en pente ou sur éteule. En Caroline du Nord, un investissement de \$ 100 est indiqué pour des fermes qui appliquent des engrais azotés sur au moins 12 acres par an et de \$ 200 pour celles les appliquant sur 22 acres.

Les auteurs décrivent la pompe. Elle comporte de 1 à 12 tuyaux qui passent sur un cadre de 4 tubes horizontaux tournant régulièrement et déplaçant chaque fois une certaine quantité de liquide. Des photos illustrent clairement le fonctionnement de l'appareil. La vitesse de rotation des tubes est de 4 à 500 tours/minute, ce qui permet, suivant le nombre de tuyaux, d'appliquer de 22 à 225 litres à l'ha. Le nombre

d'unités d'azote à appliquer sur le terrain peut être calculé avec grande précision. L'appareil ne débite que lorsqu'il est en marche. Le débit peut être facilement réglé, car il suffit d'intercaler entre la roue du tracteur et le pignon du cadre, une roue dentée de diamètre adéquat. Des tables donnent d'ailleurs les débits en fonction des roues dentées et des vitesses de rotation du cadre et d'avancement.

XXX

Farmers Bulletin n° 2128, U. S. Dept of Agric., Washington, 12 p. (1959)

* La tourbe, source d'énergie

Deux centrales électriques fonctionnant à la tourbe existent en Irlande et donnent toute satisfaction. Une centrale thermique expérimentale a été édiflée dans le nord de l'Écosse, à Altnabreack, utilisant la tourbe abondante du comté de Caithness; une petite voie ferrée conduit directement la tourbe des marais à l'usine.

En même temps, continuent les expériences en vue d'une exploitation agricole des sols dégagés par l'extraction de la couche tourbeuse. Déjà, aux siècles passés, les Hollandais de la région de Groningue ont mis en valeur de la sorte les étendues appelées Veenkolonië (colonies des tourbières). Les Allemands et Danois entreprennent des travaux similaires sur leur littoral. En France même, une usine de récupération de la tourbe pour la fabrication d'engrais a été mise en marche à Baupré, dans le Cotentin.

La technique est la suivante : « L'étendue de l'exploitation est raclée sur 1 cm d'épaisseur, par temps sec : ce fraissage est effectué par de puissantes machines. La tourbe sèche sur place quelques jours, puis elle est réunie en tas plus importants, arrosée d'ammoniaque et semée de ferments. En deux mois, le pH passe de 5 à 8; il est ensuite ramené à 7. La fermentation dégage une forte chaleur et transforme cette tourbe en engrais applicable à tous les terrains... Des essais sur des tourbes venues d'Irlande ont été des plus concluants » (A. JOURNAUX).

Signalons que les Irlandais se sont montrés extrêmement inventifs dans la création d'un équipement adapté à l'exploitation de la tourbe : râtaux mécaniques à herse, ramasseuses à tapis roulant, etc.

D.C.

La Nature, Paris, n° 3288, p. 189 (1959)

L'acide gibberellique, produit chimique d'un intérêt puissant pour l'agriculture

On rappelle quelques-unes des caractéristiques de l'acide gibberellique : solubilité et stabilité dans l'eau et les solvants organiques, absorption rapide par toutes les parties de la plante intacte, haut degré de mobilité dans la plante, absence de toxicité aux doses utilisées, etc. Sur les plantes intactes, l'acide gibberellique provoque l'allongement des tiges, des pétioles et, dans une moindre mesure, des feuilles. Sur les jeunes plantes, il conduit à un accroissement marqué du poids frais et sec, il hâte la germination de certaines semences, accroît la teneur en amylase des semences germées, il accélère ou retarde la floraison suivant les espèces expérimentées, etc. On se rend compte combien ses effets sont multiples; c'est pourquoi ses possibilités d'application en agriculture paraissent extrêmement étendues (D'après *Chimie et Industrie*, Paris).

H. T. KEMP, R. G. FULLER et R. S. DAVIDSON

Agric. Chem., New York - Chicago, 12, n° 4, pp. 30-31 (1957)

* Crotalaires, plantes de restauration du sol

Les crotalaires sont, par leur rusticité, des plantes capables de fournir au sol, à faible prix, un stock important de matière organique, base de relèvement de la fertilité. Elles ont leur place quand il s'agit de mettre en culture des parcelles fatiguées ou ayant un niveau de fertilité fort bas et pour lesquelles on ne dispose que de peu ou pas de fumier. Il existe à Madagascar quelques espèces spontanées qui peuvent être utilisées immédiatement : *Crotalaria berteriana* DC (= *C. fulva* ROXB.), *C. retusa* L., ainsi qu'une espèce d'introduction récente, *C. juncea* L. (Sunhemp) et quelques autres qui devraient être étudiées en Station expérimentale : *C. spectabilis*, *C. mucronata*, *C. incana*, *C. intermedia*, *C. lanceolata*.

J. BOSSER

Bulletin de Madagascar, Tananarive, 9^e année, n° 156, pp. 409-412 (1959)

PLANTES AMYLACÉES ET SACCHARIFÈRES ZETMEELHOUDENDE EN SUIKERHOUDENDE GEWASSEN

* Les principales variétés de riz, sélectionnées à Madagascar

Les objectifs de la sélection du riz à Madagascar ont pour double but la création de variétés de riz de luxe pour l'exportation vers la métropole et la recherche de variétés productives et rustiques adaptées aux conditions écologiques des différentes aires rizicoles de l'île pour la production de riz destinés à la consommation intérieure et aux marchés réunionnais et africains. Les principales qualités recherchées pour les variétés destinées à l'exportation sont la beauté du grain (longueur et translucidité), la haute productivité et le bon rendement à l'usinage. En ce qui concerne le riz de consommation courante pour le marché intérieur, la bonne productivité est le principal objectif. Quelques lignées fort intéressantes bénéficient de l'ensemble de ces qualités. Elles peuvent être classées dans les riz à deux fins : consommation locale et exportation, ce sont Makalioka n° 34, Makalioka n° 823, Vary lava n° 16. L'auteur donne les caractéristiques et une reproduction photographique, en paddy et en riz usiné, des dix variétés sélectionnées à la station du Lac Alaotra pour l'ensemble de l'île et des six variétés produites à la station agricole de Marovoay destinées plus spécialement à la région de Majunga.

R. DUFOURNET et J.P. DOBELMANN

Riz et Riziculture et Cultures Vivrières Tropicales, Paris, 5^e année,
2^e et 3^e trim., pp. 73-79 (1959)

* La culture du maïs en Nouvelle-Galles du Sud (*Maize growing in New South Wales*)

Cet article passe en revue les règles générales que le planteur de la Nouvelle-Galles du Sud devrait appliquer en vue d'obtenir de bons rendements de ses cultures de maïs.

Les points suivants sont successivement étudiés : climat et sol, préparation du terrain, choix de la variété, dates des semis, traitement des semences, écartements, fumures, méthodes et profondeur de semis, soins d'entretien, engrais de couverture, emploi d'herbicides, récolte, séchage et stockage, rotations, maladies et dégâts d'insectes.

L'ensemble constitue un guide précieux pour le producteur de maïs de la région envisagée.

L.R. KAVANAGH

The Agricultural Gazette, Sydney, vol. 69, n° 11, pp. 561-569 (1958),
vol. 69, n° 12, pp. 664-668 (1958), vol. 70, n° 1, pp. 30-36 (1959)

Croisements de cannes à sucre et reproduction de certains caractères agromonomiques (*Breeding behavior of certain agronomic characters in progenies of sugarcane crosses*)

Parmi les caractères déterminant le rendement de la canne à sucre, figurent le diamètre des tiges, le nombre de tiges, la résistance à la verse, la densité (Brix) et le pourcentage de saccharose dans le jus. La connaissance de la relation ou de l'association des différents caractères chez les plants-mère et les clones issus de plants-mère est à la base de travaux de croisement et d'amélioration. Les recherches effectuées en Louisiane (U.S.A.) à la United States Sugarcane Field Station, Houma, depuis 1952, montrèrent que 17 % des clones non sélectionnés avaient les conditions minima comme variétés commerciales; après sélection des pieds-mère, ce pourcentage s'éleva à 31. La différence entre ces deux pourcentages révèle l'efficacité de la sélection. Un programme de croisement et de sélection est envisagé afin d'améliorer les variétés de la Louisiane.

L.P. HEBERT et M.T. HENDERSON

Technical Bulletin, United States Department of Agriculture,
Washington, n° 1194, 54 pages (1959)

PLANTES OLÉIFÈRES — OLIEGEWASSEN

* Travaux récents sur la Cercosporiose de l'arachide

En 1951, la *Revue de Mycologie* a consacré une mise au point et une fiche de phytopathologie tropicale (DROUILLON, 1951; CHEVAUGEON, 1951) à la Cercosporiose de l'arachide, maladie due à deux *Cercospora*, le *C. personata* (BERK. et CURT.) ELLIS et

le *C. arachidicola* HORI. Divers travaux ont paru sur ce sujet depuis cette date, en particulier dans le domaine biologique. La présente contribution les résume, notamment en ce qui concerne la répartition géographique, les parasites, la maladie, la lutte. Une intéressante bibliographie complète cette note de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer, Paris.

M. TARJOT

Revue de Mycologie, Paris, tome XXIV, fasc. 1, pp. 13-17 (1959)

* Industrie du ricin

On estime à 480.000 t la récolte de graines de ricin en 1958; pour 1959 les perspectives sont meilleures encore. La production brésilienne fléchit, tandis qu'elle se développe aux U.S.A. et au Mexique. Certains pays asiatiques poussent à la culture. Seul le Transvaal a développé la production. En Europe, la Roumanie est un producteur de quelque importance, la culture a reculé en Russie.

A la suite de recherches d'ordre agronomique, on y a développé une variété naine, non déhiscence, propre à la culture et à la récolte mécanique. L'huile est extraite par solvants, toute prépression est devenue inutile. Un important débouché est la déshydratation qui fournit une huile siccative, mais qui ne jaunit pas. On prévoit une grosse consommation dans la fabrication de mousses plastiques (polyuréthanes). Une grande variété de dérivés du ricin sont produits aux U.S.A. pour lesquels les industriels cherchent des débouchés.

Au Maroc, il existe plusieurs fermes à ricin. Comme du point de vue génétique, les graines présentent une extrême hétérogénéité, les récoltes sont loin d'être homogènes. Des essais systématiques ont été entrepris, on s'oriente vers la culture irriguée.

La France produit de 3.000 à 4.000 t par an de rilsan et de ses sous-produits.

Dans d'autres pays encore, l'huile de ricin est utilisée dans l'industrie, notamment en vue de la déshydratation et de la fabrication d'acide 12 hydroxystéarique obtenu par hydrogénation de l'acide ricinoléique.

Oléagineux, Paris, 14^e année, n° 6, pp. 364-365 (1959)

* L'huile de tournesol dans la fabrication de vernis et peintures (*L'olio di girasole nelle fabbricazione di prodotti vernicianti*)

Le tournesol est répandu dans le monde entier. L'U.R.S.S. récolte annuellement 4 millions de tonnes de graines, l'Argentine 750.000 t; puis viennent, par ordre d'importance décroissante, la Hongrie, la Roumanie, la Yougoslavie, la Bulgarie et la Turquie.

L'huile est particulièrement riche en acide linoléique, elle est néanmoins classée dans la catégorie des demi-siccatives. L'auteur passe en revue les applications possibles dans le domaine de la peinture et des produits similaires, avec quelques applications pratiques dans la fabrication même à base de résines alkydes. Il s'étend ensuite sur le fractionnement par le procédé Solexol au propane liquide sous pression, réalisé industriellement en Afrique du Sud. On obtient par ce procédé une fraction décolorée particulièrement utile dans la fabrication de vernis incolores et d'émaux blancs.

G. BALBI

Oléaria, Rome, XIII^e année, n° 3-4, pp. 62-72 (1959)

* Les acides gras de l'huile de graines d'*Hibiscus esculentus* (Kenaf)

Les caractères physiques et chimiques de l'huile de kenaf sont connus. Les acides gras sont caractérisés par la présence d'acide 12,13 epoxyoléique.

Leur composition est la suivante : hexadécénique : 1, palmitique : 19-29, stéarique : 2, arachidique : traces, epoxyoléique : 3-5, oléique : 23-30, linoléique : 39-41.

C. Y. HOPKINS et M. J. CHISHOLM

The Journal of the American Oil Chemists' Society, Chicago, vol. XXXVI, n° 3, pp. 95-96 (1959)

* Photo-décoloration et rancissement des huiles végétales

La photo-décoloration de l'huile d'arachide par la lumière du soleil est accélérée en présence d'oxyde de zinc, d'oxyde de titane et de manganèse métallique. L'addition d'eau favorise la décoloration. On constate une diminution des indices de saponification

et d'iode, mais une augmentation du poids spécifique et de l'indice de réfraction. L'auteur explique l'action décolorante par un dégagement d'oxygène actif qui oxyde les pigments naturels, l'eau favorisant une meilleure dispersion du sensibilisateur dans l'huile. Une autre explication serait que sous l'action de la lumière, le système photosensibilisateur-eau libérerait du peroxyde d'hydrogène qui favorise le blanchiment de l'huile.

T. V. SUBBA RAO

Grasas y Aceites, Madrid, vol. 10, pp. 92-96 (1959)

PLANTES STIMULANTES — OPWEKKENDE GEWASSEN

* Le mode de greffage intitulé greffe « kepelan » (*So-called « kepelan » graftage*)

L'article expose le système d'inoculation, utilisé par l'auteur, consistant à greffer de jeunes caféiers sur des plants adultes afin d'en accélérer la floraison et la mise à fruits subséquente.

Les planteurs de café d'Indonésie donnent le nom de « kepelan » aux plantules de caféiers pourvues de leurs deux cotylédons et âgées de 1 1/2 à 2 1/2 mois. A cet âge, il est possible de greffer ces plantules sur un gourmand ou sur une tige de caféier adulte, d'où le nom de greffe « kepelan » donné à cette pratique.

Pour cela, on choisit une plantule dont on coupe la racine et la partie inférieure de l'axe hypocotyle, jusqu'à 5 cm des cotylédons. Une incision en biais est pratiquée dans le bois encore vert de la tige ou du gourmand porte-greffe, dont le diamètre atteindra 5 à 8 mm. Après quoi, la partie inférieure de l'hypocotyle est coupée en biseau sur une face et introduite avec précaution dans la fente pratiquée dans la tige du caféier porte-greffe. La greffe est alors liée et paraffinée comme d'usage.

Quand la reprise de la plantule-greffon se manifeste, on coupe la partie de la tige située au-dessus. Le caféier adulte dont la tige ou un gourmand porte une greffe « kepelan » est par après entièrement recépé quand la plantule grandit et commence à ramifier. Il apparut que, grâce à la greffe « kepelan », la période s'écoulant entre la production d'une graine et la suivante se trouvait réduite à deux ans, alors que normalement cette durée, avec un semis ordinaire, est de quatre ans.

L'intérêt pratique de la greffe « kepelan » consiste principalement dans la possibilité d'obtention, par semis, d'une nouvelle génération qui permet de juger de la valeur génétique d'une descendance sur une période réduite à deux ans, au lieu des quatre années requises par voie ordinaire.

ONG AN PANG

Menara Perkebunan (Anc. « De Bergcultures »), Djakarta, 28^e année, n° 4, pp. 67-73 (1959)

* État actuel des recherches sur l'utilisation de l'ombrage dans les caféières (*Estado actual de las investigaciones sobre el uso de la sombra en los cafetales*)

L'auteur analyse les différentes expériences réalisées.

Pour des conditions de climat et de sol identiques, on peut cultiver, en pleine exposition solaire, le caféier d'Arabie var. *Typica*, ainsi que la variété Bourbon.

La densité d'ombrage, compte tenu de la relation qui existe entre la formation et la destruction de certains composés organiques et de la température, peut encore varier suivant la fertilité du sol, l'apport de fumures, la variété cultivée, les méthodes culturales, etc.

Le plus haut rendement de café de bonne qualité obtenu, aussi bien sous ombrage qu'en absence d'ombrage, s'explique par la différence de grandeurs des caféiers et, d'autre part, parce que ces plantes n'ont pas encore souffert de ces bouleversements physiologiques.

Les recherches peuvent s'orienter en deux sens : utilisation d'appareils afin de mesurer la température et d'autres éléments associés à la production de plantations de caféiers de même âge, même grandeur et variété, sous ombrage et en pleine exposition solaire.

Les expériences faites suggèrent l'idée qu'en beaucoup de régions productrices de café, soumises à un régime de pluie normal, on peut introduire une modification du

système de semis : supprimer l'ombrage, mais utiliser des fumures et n'installer l'ombrage que lorsque la nécessité s'en fait sentir chez les plantes. Cette façon de faire contribuerait à accroître les rendements au cours des premières années et à donner aux caféiers un développement rapide et complet dans les 2 ou 3 premières années. Certains systèmes de taille (taille quadriennale de Fukunaga) sont appelés à donner de bons résultats, car les tiges constamment rajeunies et bien alimentées sont beaucoup plus résistantes au soleil.

A. MACHADO S.

Cenicafé, Chinchina, Caldas (Colombie), vol. 10, n° 1, pp. 5-15 (1959)

*** Le dépérissement des pisquins, arbres d'ombrage du caféier Arabica au Cameroun (Régions de Bamoun et Bamiléké)**

Le pisquin, *Albizzia malacocarpa*, couramment utilisé comme arbre d'ombrage dans les plantations de caféiers Arabica des régions occidentales du Cameroun a complètement dépéri dans de nombreuses exploitations, suite aux attaques d'un insecte Cerambycide déterminé comme étant *Pachystola mamillata* DALM.

La femelle de ce longicorne pond ses œufs à la base des troncs, au collet et sur les grosses racines superficielles, sous les squames liégeuses de l'écorce; la jeune larve pénètre dans les tissus où elle creuse des galeries qui sectionnent les vaisseaux conducteurs. Ces galeries se limitent aux jeunes tissus : bois et liber de l'année. Le degré de dépérissement de l'arbre à un moment donné et la vitesse d'évolution de la maladie sont proportionnels à l'importance des zones détruites et au nombre d'insectes en place. Les premières manifestations du dépérissement ne sont visibles que si l'attaque intéresse le tiers ou le quart de la circonférence du tronc. Les gros arbres de 50 à 60 cm de diamètre, en parfaite végétation, ne montrent aucun signe de fatigue malgré plusieurs attaques dispersées sur le tronc, sur 10 à 20 cm de largeur.

L'insecte ne se rencontre que sur les arbres en végétation et quitte les troncs morts qui de ce fait ne constituent en aucune façon des foyers d'infection, comme on serait tenté de le croire.

L'arbre atteint, réagit par la formation de tissus cicatriciels qui émettent des racines aériennes qui arrivent rarement jusqu'au sol.

Le mode d'action et la physiologie de *Pachystola mamillata* DOLM étant connus, les moyens de lutte à utiliser sont de ce fait faciles à mettre en œuvre et permettent de redonner aux pisquins la place qu'ils doivent occuper au Cameroun dans les plantations du caféier d'Arabie.

R. MULLER

L'Agronomie Tropicale, Paris, vol. XIV, n° 1, pp. 13-17 (1959)

*** Deux dangereux parasites des « pisquins »**

Au Cameroun, les « pisquins » (*Albizzia malacocarpa*) employés comme arbres d'ombrage dans la caféiculture de l'*Arabica* ont dépéri en grand nombre. Leur destruction attribuée d'abord à diverses causes mal définies est due aux attaques de deux Cerambycides : *Pachystola mamillata* DALM, le plus dangereux et *Xystrocera nigrita* SERR.

Pachystola mamillata est un insecte d'aspect robuste, long de 25 à 30 mm, de couleur brun terreux, avec deux tâches plus claires aux deux tiers des élytres, à corps entièrement recouvert d'une pilosité de micro et macrotriches, la plupart bruns, les autres noirs et quelques blancs très visibles.

Xystrocera nigrita, de taille variable, le plus souvent entre 2 cm et 2,7 cm, est de forme grêle et élancée, avec des antennes plus longues que le corps. On le rencontre dans toute l'Afrique Tropicale, où il s'attaque surtout aux *Albizzia* et aux *Acacia*. Sa larve vit également sous l'écorce, mais plus spécialement sur les troncs et les grosses branches.

Comme moyens de lutte contre ces déprédateurs, on utilise des insecticides à grand pouvoir rémanent comme l'Aldrin, le HCH ou le Chlordane, à raison de 250 g minimum par pied, de produit titrant 10 %, que l'on mélange à la terre à la base de l'arbre. On complète ce traitement par des applications à la brosse d'une émulsion très concentrée (0,1 litre de Dieldrin à 20 % pour 1 litre d'eau) faites sur l'écorce même du collet et des grosses racines en éclatant dans la mesure du possible les galeries décelables.

Contrairement à la croyance parfois répandue parmi les planteurs, les pisquins morts ne constituent pas des réservoirs de parasites, les longicornes les ayant quittés au moment ou peu après leur mort.

E. LAVABRE

L'Agronomie Tropicale, Paris, vol. XIV, n° 1, pp. 18-22 (1959)

*** La rouille de la feuille du caféier** (*Roya de la hoja del cafeto*)

Hemileia vastatrix ou Rouille du caféier, apparut tout d'abord à Ceylan d'où cette maladie se propagea dans tout le Proche Orient, atteignit l'Uganda, le Kenya, et le Tanganyika. Heureusement, jusqu'à présent, elle ne se manifeste pas encore sur la côte occidentale d'Afrique, ni en Amérique du Sud. Toutefois, il ne faut pas attendre que le mal éclate pour envisager les mesures préventives, à prendre dès à présent.

Contrairement à ce qu'on a prétendu, la substitution du Robusta à l'Arabica, de l'avis de l'auteur, n'est pas la solution à apporter au problème qui nous occupe ici. Il en est une autre qu'il propose et elle consiste à suivre l'exemple adopté aux Indes et en Afrique Orientale, à savoir de porter son choix sur l'Arabica KENT qui s'est montré résistant à la rouille et, de surcroît, présente les attributs du Bourbon.

L'auteur décrit les symptômes qui permettent de reconnaître un caféier atteint de la rouille. Pour prévenir le mal, il conseille d'utiliser d'aspersions toniques (c'est-à-dire un mélange de fongicide à base de cuivre avec de la bouillie bordelaise à mi-concentration normale). Il estime ce traitement préférable à la taille des arbres.

Comme *Hemileia* hiverne dans le sol, l'auteur propose de recouvrir celui-ci d'herbe qui, lors de la prochaine saison, empêchera les spores de contaminer les feuilles du caféier.

A. E. HAARER

La Hacienda, New York, 54^e année, n° 4, pp. 32 et 38 (1959)

*** La production cacaoyère de la zone franc au regard du Marché Commun**

L'article rappelle les données statistiques et les constatations de leurs principales significations. Il envisage ensuite les problèmes essentiels que soulève la modification des droits de douane, telle qu'elle est prévue par le traité, qu'il s'agisse des droits entre États membres ou du tarif extérieur commun. Enfin, il étudie les principales dispositions relatives au Marché Commun des produits agricoles, applicables au cacao et qui sont susceptibles de revêtir une importance considérable.

J. PATAUT

Bulletin de Madagascar, Tananarive, 9^e année, n° 154, pp. 219-234 (1959)

Extrait de *Café, Cacao, Thé*, vol. II, n° 2 (1958)

*** Problèmes de mécanisation dans la production du thé** (*Mechanization of tea production*)

La culture du thé nécessite, par unité de surface, plus de main-d'œuvre que n'importe quelle autre culture pratiquée sur grande échelle. Dans le Nord-Est de l'Inde, on estime que ces besoins sont de l'ordre d'un homme à l'acre (0,4 ha). Les salaires et autres frais occasionnés par les travailleurs interviennent pour 30 à 40 % dans la totalité des dépenses d'exploitation d'un jardin à thé.

Le plein emploi de la main-d'œuvre, en dehors de la période de cueillette, est un problème difficile à résoudre. C'est donc surtout la mécanisation de la récolte que l'on doit envisager dans la culture du thé. Mais son application offre d'une part de nombreuses difficultés dues à la configuration du terrain, à la densité des cultures, à la présence de drains et à l'existence d'arbres d'ombrage. D'autre part, la nécessité de produire un thé de qualité exige une cueillette sélective qui peut difficilement être obtenue mécaniquement. Il est apparu rapidement que l'emploi d'engins mécaniques à bras ne réduisait en rien les besoins en main-d'œuvre. Par contre, l'utilisation d'engins motorisés se montre économique pour autant qu'ils puissent procéder à la cueillette et à la taille de deux rangées de théiers à la fois. Ceci n'est pas réalisable avec la disposition de plantation en carré ou en triangle en usage dans les cultures de thé du Nord-Est de l'Inde.

Aussi, au cours de ces dernières années, il s'est avéré que la culture des théiers en haies continues présentait l'avantage d'une cueillette mécanisée réalisable et écono-

mique. A celui-ci s'ajoute la possibilité d'emploi de l'engin de cueillette, comme appareil d'épandage d'engrais ou de pulvérisation du feuillage.

Dans la région envisagée, le problème consiste — toute extension en dehors de la plantation existante étant strictement limitée et contrôlée — à passer du mode de plantation existant à celui de la culture en haies. La durée d'existence d'un jardin de thé dans l'Assam étant de l'ordre de 40 à 50 ans, 2 à 3 % seulement de la surface sont replantés annuellement; il en résulte qu'une période de 40 à 50 ans est nécessaire pour transformer la totalité d'une plantation existante suivant un mode de plantation convenant à la culture mécanisée. Il convient de noter par ailleurs que de nombreux travaux dans une culture de thé ne peuvent être réalisés mécaniquement.

D'après un article de P. M. GLOVER dans *Tea and Rubber Mail*

Menara Perkebunan (anc. « De Bergcultures »), Djakarta-Kota, Indonésie, vol. 28, n° 6, pp. 125-127 (1959)

*** Modifications chimiques en cours du traitement du thé** (*The chemistry of tea manufacture*)

Les différents constituants du thé subissent certaines transformations en cours de traitement et jouent des rôles très variés.

— *Caféine*: la teneur en caféine dans la matière sèche est de 3 à 4 %. Dans le thé noir, 80 % de cet alcaloïde sont solubles dans l'eau chaude.

— *Catéchines*: elles jouent un rôle important dans la coloration, l'âcreté et le goût de la liqueur du thé. Ces tannins qui représentent 20 à 30 % de la matière sèche sont pratiquement inoffensifs pour l'homme. Les catéchines ont la propriété d'absorber beaucoup d'oxygène; ce phénomène d'oxydation commence dès la cueillette et provoque un noircissement des feuilles. Il se continue pendant le flétrissage et la fermentation. Le séchage à haute température qui suit la fermentation arrêtera au contraire l'oxydation des catéchines. Les éléments solubles dans l'eau et l'acétate d'éthyle donneront au thé une partie des caractéristiques recherchées pour sa liqueur.

— *Substances pectiques*: leur teneur varie de 4 à 6 % dans la matière sèche. Elles se transforment en acide pectique et alcool méthylique lors du flétrissage et de la fermentation. L'alcool disparaît pour une grande partie par évaporation.

— *Hydrates de carbone*: il y en a peu dans les feuilles. Leur rôle est de fournir l'énergie aux activités cellulaires.

— *Vitamines*: la vitamine A n'étant pas soluble dans l'eau, on ne la retrouve pas dans le breuvage; la vitamine C est détruite lors de la préparation, mais les vitamines du groupe B ne subissent pas de modifications au cours du traitement et, étant solubles dans l'eau, on les retrouve dans la liqueur.

— *Éléments mineurs*: le cuivre se trouve surtout associé aux enzymes et joue donc un rôle important dans la fermentation. Des applications fongicides à base de cuivre ont ainsi une répercussion heureuse sur le traitement des feuilles.

— *Autres composés*: les huiles essentielles, la chlorophylle et d'autres pigments jouent des rôles secondaires. La chlorophylle cependant est oxydée lors de la fermentation, ce qui fait disparaître la couleur verte des feuilles.

M. S. RAMASWAMY

The Tea Quarterly, Ceylan, vol. XXIX, part II, pp. 95-98 (1958)

*** Engrais pour plantation de tabac** (*Adubos para fumais*)

Le présent rapport a été publié par le Comité qui a assisté à la conférence agronomique du Tabac, qui s'est tenue à Athènes (Grèce, USA) en 1958. Il contient des recommandations relatives à la fertilisation du tabac cultivé en Floride, en Virginie et dans les deux Carolines. Ce tabac est ensuite soumis au traitement dit « flue-cured » (feu indirect ou bien air chaud). Ces recommandations ont trait au nombre de boutures qu'il convient d'avoir en grand nombre, à la fertilisation qui doit être « équilibrée », à la lutte contre les mauvaises herbes, aux réserves en eau et à l'absence de micro-organismes dans le sol. Il donne des directives pour la préparation des pépinières, pour l'application des engrais et pour le repiquage en pleine terre. Il contient aussi les désignations et les dosages des engrais minéraux majeurs et mineurs à administrer par hectare planté, compte tenu de la composition du sol. En pratique, on se sert d'engrais complets contenant les éléments fertilisants en quantités adéquates.

XXX

A Fazenda, New York, 54^e année, n° 4, pp. 25-27 (1959)

PLANTES TEXTILES — VEZELGEWASSEN

*** Kénaf ou Jute? L'Inde doit prendre une décision rapide**

L'Inde cultive, utilise et exporte du kénaf (*Hibiscus cannabinus*) depuis de nombreuses années, mais cette culture semble prendre un développement croissant, à tel point qu'elle arrive à concurrencer le jute dans son pays d'origine. Les qualités technologiques voisines des deux fibres ne constituent pas un handicap sérieux pour le kénaf qui pourrait voir sa production rattraper ou dépasser celle du jute.

A.E. HAARER

Coton et fibres tropicales, Paris, vol. XIV, fasc. 1, pp. 57-60 (1959)

*** Quelques considérations concernant le décortiquage mécanique des tiges de roselle (*Hibiscus sabdariffa*) (Some points regarding the mechanical decortication of *Hibiscus sabdariffa* stems)**

L'Inde et le Pakistan possédaient, avant la guerre, le monopole du commerce des sacs de jute et celui des fibres dures destinées à la fabrication de sacs et de toiles d'emballage. Après la seconde guerre mondiale, certains pays d'Asie comme la Birmanie, la Thaïlande et l'Indonésie établirent des plantations et des usines de traitement pour la production de fibres d'écorces.

La culture et le traitement des tiges de roselle impliquent l'emploi d'une main-d'œuvre considérable et des essais entrepris auparavant pour effectuer le traitement mécanique de la fibre n'avaient pas donné satisfaction. En 1957, à la plantation de Tani Malja, un décortiqueur Boproma fut mis en fonctionnement. Cet appareil fend l'écorce de la tige de roselle qui s'enlève sans difficulté, les lanières ainsi obtenues sont soumises ensuite à un rouissage de courte durée, limité à 3 ou 4 jours. Par ce procédé, les bactéries sont à même d'attaquer les tissus cellulaires d'une manière particulièrement efficace et le dégagement de la fibre s'opère dans de bonnes conditions. Cette méthode permet d'obtenir une réduction sensible de la main-d'œuvre nécessaire. La durée de l'opération et les frais de triage s'en trouvent également diminués. Au point de vue qualité de la fibre, le procédé de décortication mécanique de l'écorce donne également des résultats satisfaisants, et, en ce qui concerne le prix de revient, le mode opératoire pratiqué par des ouvriers qualifiés est plus économique que la méthode usuelle de rouissage et de récupération des fibres effectués par des journaliers.

SOENKONO

Menara Perkebunan (Anc. *De Bergcultures*), Djakarta, 28^e année, n° 5, pp. 91-98 (1959)

PLANTES A CAOUTCHOUC — RUBBERGEWASSEN

*** Sol et plantes à caoutchouc sur les rives de l'Apaporis Supérieur en Colombie (Terrain and rubber plants in the upper Apaporis of Colombia)**

Pendant la dernière guerre mondiale, en prévision d'une pénurie possible de caoutchouc, on se préoccupa de prospecter les réserves de caoutchouc sauvage dans le bassin de l'Amazone. L'auteur fut désigné pour inspecter la région de la rivière Apaporis où abondaient les *Heveas*. Il nous donne une description assez complète de cette région, aux points de vue géographique, démographique, hydrographique.

Suivant ses calculs, les réserves doivent comporter à peu près 1.670.850 arbres prêts à être saignés, ce qui exigerait la coopération de 10.127 ouvriers. En englobant dans cette région son hinterland, on peut estimer à plus de 16.000.000 le nombre d'arbres à caoutchouc qu'elle contient.

En ce qui concerne plus spécialement le cours supérieur de l'Apaporis, il met en évidence la différence de structure du sol, par comparaison aux autres parties de la région explorée. La flore qui y pousse diffère de celle de la jungle circonvoisine. On y découvre des essences résineuses à côté d'essences laticifères. L'auteur en donne la nomenclature, la description et la valeur économique.

R. E. SCHULTES

Suelos Ecuatoriales, Medellin (Colombie), vol. 1, n° 3 et 4, pp. 121-136 (1958)

* La fumure rationnelle de l'hévéa

L'analyse chimique du latex et des tissus de l'hévéa a montré que cette plante exporte des quantités assez importantes de matières minérales.

Les travaux de E.R. BEAUFILS, entrepris depuis 10 ans à l'Institut des Recherches sur le Caoutchouc en Indochine, suivant la méthode du diagnostic physiologique notamment, ont d'autre part mis en évidence l'importance des rapports qui doivent exister entre certains éléments minéraux pour que la plante puisse croître et produire normalement.

Dans l'application pratique de cette méthode en plantation, on détermine en ordre principal les rapports K/P, N/P et N/K dans les feuilles et Mg/P et K/Cu dans le latex, ainsi que sa teneur en potassium. Ces résultats permettent de calculer la fumure rationnelle que la culture réclame, compte tenu évidemment des autres facteurs tels que climat, sol, etc.

Comme autres possibilités du diagnostic physiologique, l'auteur signale le contrôle de l'efficacité d'une fumure, le réglage de l'intensité de la saignée, la pratique de la stimulation, etc.

Ajoutons encore que cette méthode est utilisée avec grand succès dans les plantations du Viet-Nam et du Cambodge.

J.G. BOUYCHOU

Chimenco Magazine, Bruxelles, n° 19, pp. 7-13 (1959)

PLANTES FRUITIÈRES — FRUITTEELT

* Importance économique et vitesse de dissémination de la Tristeza des agrumes dans les zones infectées

Malgré les données impressionnantes sur les pertes causées par la tristeza, on ne dispose pas de statistiques formelles et complètes permettant d'apprécier les dommages occasionnés dans les différents pays et en diverses circonstances. L'auteur rappelle une série de faits bien connus dus aux attaques de la tristeza, dans le but de donner une idée du grand danger que représente cette maladie. Après une étude de la propagation du virus, on a recherché le rythme et la rapidité de la disparition de la valeur économique d'une région envahie par la tristeza. La vie d'un verger à partir de son infection initiale jusqu'au moment de l'extinction de sa valeur varie de trois à six ans. Les soins prodigués à la plantation peuvent réduire fortement le nombre d'arbres détruits. Les conditions qui influent sur la rapidité de diffusion de la maladie lorsque celle-ci envahit une zone, sont les suivantes : degré de virulence de la race du virus, degré d'efficacité de l'insecte vecteur, variété d'agrumes, conditions climatiques, soins et pratiques culturales.

J.M. del RIVERO

Fruits et Primeurs de l'Afrique du Nord, Casablanca, 29^e année, n° 302, pp. 61-64 (1959)

* Le greffage du manguier

La mise en application de la greffe en placage à l'anglaise comporte d'abord la culture du porte-greffe, obtenu par semis d'un noyau de mangots locaux. Le sujet franc est greffé à 13 mois et la livraison du plant greffé est faite l'année suivante, soit 26 mois après le semis du noyau. L'éclaircissage des plantules se pratique 5 à 6 mois après le semis; le mangot local étant fortement polyembryonné, il se développe de chaque noyau plusieurs plantules dont on ne conserve que la plus vigoureuse. Parmi les autres, les meilleures d'entre elles peuvent néanmoins être repiquées ailleurs et servir également de porte-greffe. Deux mois environ avant le greffage, on prépare le plant à greffer par un habillage. Au moment de la greffe, le sujet franc doit avoir un diamètre de 10 mm au minimum, à 30 cm du sol. Le choix du greffon est de première importance; on choisit un rameau terminal aoûté. Le meilleur moment se situe au stade où le bourgeon terminal est prêt à éclater, c'est-à-dire lorsqu'apparaît la pointe jaune; il ne faut pas attendre que l'œil soit déjà presque ouvert, car celui-ci se détacherait et tomberait.

La meilleure époque du greffage, en Guinée, se situe en juin suivi de près par septembre. La greffe en placage à l'anglaise, utilisée actuellement, consiste à pratiquer

dans le greffon et le porte-greffe une double encoche, s'adaptant parfaitement au biseau correspondant pratiqué sur le sujet et le greffon. Un schéma donné par l'auteur et des illustrations permettent de suivre aisément les indications concernant le système de greffe utilisé.

Le greffon, une fois encastré, est ensuite ligaturé avec une bandelette de polyvinyle ou, à défaut, au moyen d'une lanière en caoutchouc découpée dans une chambre à air de bicyclette, chaque greffe est ensuite ensachée à l'aide d'une feuille de polyéthylène. Dès que le greffon commence à démarrer, on détache le bas du cornet pour ne l'enlever complètement que lorsque les premières feuilles sont sorties. Le sevrage doit se faire progressivement, en appliquant d'abord un effeuillage partiel qui sera complété lorsque le greffon aura émis sa première couronne de feuilles.

Un tableau indique par variétés, les résultats obtenus dans la greffe du manguiers en 1957 à la station de l'IFAC à Foulaya, par la méthode préconisée. Le pourcentage moyen de réussite est de 82,27 % pour les greffes effectuées durant le mois de juin et de 67,29 % pour celles pratiquées lors d'une deuxième série de greffes du 15 août à fin octobre.

B. MULAT

Fruits, Fruits d'outre-mer, Paris, vol. 14, n° 5, pp. 219-223 (1959)

* Présence de *Cercospora mangifera* Koorders sur la côte d'Afrique

Tant en Guinée qu'au Cameroun ou en Côte d'Ivoire, ce champignon n'a été observé que sur les feuilles. Si la réduction de surface foliaire assimilatrice est incontestable et doit influencer dans certains cas sur la production fruitière, jusqu'à présent, le parasite se semble pas avoir atteint les fruits eux-mêmes.

Les vergers de manguiers doivent être protégés constamment contre l'antracnose qui attaque fleurs, feuilles et fruits. Cette protection est actuellement donnée par des pulvérisations de fongicides à base de cuivre. Ces traitements empêcheront vraisemblablement une extension ou une aggravation toujours possible de la cercosporiose du manguiers. La technique des atomisations huileuses, qui a donné d'excellents résultats contre la cercosporiose du bananier (*C. musae*), va être également mise en essai.

P. FROSSARD

Fruits, Fruits d'outre-mer, Paris, vol. 14, n° 4, (1959)

TECHNOLOGIE AGRICOLE — LANDBOUWTECHNOLOGIE

* Le séchoir à cacao Samoan

Ce séchoir à cacao, qui peut être facilement transformé en séchoir à coprah, est construit à l'aide de matériaux locaux. Les plans de ce séchoir sont inspirés du modèle MARTIN, plus grand et plus coûteux, utilisé pour la première fois sur les plantations de cacaoyers des « New Zealand Reparation Estates » aux Samoa Occidentales. Le nouveau séchoir serait à la fois plus simple à construire et plus facile à manier. Les exploitants de cacaoyères de 20 à 80 hectares s'intéresseront sans aucun doute à la récente publication des Établissements Cadbury, de Bournville (Angleterre).

D.R.A. EDEN

Bulletin trimestriel de la Commission du Pacifique Sud, Nouméa, vol. 9, n° 2, pp. 79-81 (1959)

* Emploi de l'acétone en huilerie

L'auteur décrit le nouveau procédé continu, ainsi que l'installation industrielle qui peut neutraliser 10 à 15 t d'huile par jour, par dissolution de celle-ci dans l'acétone (1/1,5) et neutralisation par la soude. Huile, acétone et soude arrivent en continu dans un tambour muni d'un mélangeur qui provoque un contact intime; la mixture est envoyée dans un second appareil où elle est traitée à l'eau chaude qui dissout les savons (1 1/2 vol. par vol. de miscella). On centrifuge : la phase huileuse est séparée de la phase aqueuse qui, passant par un échangeur de chaleur, est envoyée à la colonne à distiller. On récupère d'une part l'acétone et d'autre part les eaux savonneuses qui sont acidifiées. La phase huileuse est débarrassée de l'acétone.

Ce procédé présente plusieurs avantages : continuité, récupération de chaleur, réduction des quantités d'eau et de solvant, pertes d'huile neutre très faibles du fait que le temps de contact est réduit.

Comme déjà signalé dans le passé, le tourteau (de coton p. ex.) obtenu après traitement des graines à l'acétone est pratiquement inoffensif et de plus grande valeur nutritive (voir *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi*, vol. XLIX, n° 3, p. 806, 1958).

C. VACCARINO

Oléagineux, Paris, 14^e année, n° 6, pp. 367-369 (1959)

* Contribution à l'étude de la méthanolyse de l'huile de palme

L'huile est neutralisée jusqu'à une teneur de 0,5 % d'acides libres. On ajoute 0,012 à 0,014 p de KOH pour 1 p d'huile et 1,82 équivalent de méthanol. On laisse en contact à la température ambiante pendant 60 minutes. Les produits sont lavés, séchés et distillés. Rendement brut : 91,4 % par rapport à l'huile de départ. Rendement en esters distillés par rapport aux esters bruts : 99,1 %.

J.C. REIS

Oléagineux, Paris, 14^e année, n° 4, pp. 249-250 (1959)

ÉCONOMIE FORESTIÈRE — BOSBOUWECONOMIE

* Reconstitution naturelle et amélioration des peuplements d'Okoumé du Gabon

L'ouverture par l'homme de clairières en forêt a été une des principales causes de la dispersion de l'Okoumé dans les forêts du Gabon; parmi les causes accessoires, l'auteur cite la colonisation des savanes et des trouées en forêt dues à l'action du vent. La régénération naturelle de l'Okoumé, essence de lumière par excellence, nécessite la présence de semenciers et l'existence de trouées d'au moins 1/4 d'hectare et un sol propre. Ces conditions sont généralement remplies en sols cultivés et en bordure des savanes. Les peuplements d'Okoumé capables de se régénérer sont pour la plupart situés le long de la côte au Gabon. Ces peuplements à l'état pur doivent être éclaircis à la densité de 70 à 80 sujets à l'hectare au moment où les tiges atteignent 30 à 40 cm de diamètre. Les Okoumés surcimés doivent être éliminés ainsi que les diverses essences qui contrarient la croissance des sujets à conserver. Il est cependant important de conserver une végétation sous-jacente d'espèces autres que l'Okoumé dans les populations pures de cette dernière essence.

Pour l'ensemble du Gabon, les superficies aménagées ou susceptibles d'un aménagement ultérieur ne représentent guère plus d'une production de 3 millions de tonnes d'Okoumé, soit donc une quantité très faible si on la compare à la production actuelle.

Des expériences sont en cours aux fins d'étudier la régénération en pratiquant des coupes d'ensemencement et en ensemençant des terrains de culture.

J. BIRAUD

Bois et Forêts des Tropiques, Nogent-sur-Marne, n° 66, pp. 3-28 (1959)

Transport des bois par téléphériques (*Logging cableways*)

La F.A.O. publie une étude très intéressante du Professeur G. GIORDANO sur le rôle des téléphériques dans les exploitations forestières. L'auteur passe en revue les principaux types de téléphériques existants et examine les problèmes d'installation et de fonctionnement, ainsi que les coûts et l'amortissement. Toutefois, il n'étudie pas la question des caractéristiques effectives et de la structure des câbles métalliques utilisés.

G. GIORDANO

F.A.O. Genève, 145 pages (1959)

*** Étude morphologique et écologique sur la germination et le développement dans la prime jeunesse de quelques espèces forestières du Venezuela**
(*Estudios morfológicos y ecológicos sobre la germinación y el desarrollo en la primera juventud de unas especies forestales en Venezuela*)

Aux fins de mieux connaître la régénération naturelle des arbres d'espèces tropicales américaines, l'auteur décrit les graines, la germination et l'aspect des semis jusqu'au moment de l'apparition des premières feuilles adultes. Il donne ces renseignements pour *Cedrela mexicana* ROEM., *Anacardium rhinocarpus* D.C., *Swietenia macrophylla* KING (acajou ovai), *Ochroma lagopus* SWARTZ (Balsa), *Erythrina poeppigiana* O.F. COOK., *Alnus jorullensis* H.B.K., *Bombacopsis sepium* PITT., *Tabebuia guayacan* HEMSL., et une espèce exotique le *Detonix regia* (BOJ.) RAF. (Flamboyant).

Des dessins très clairs donnent l'aspect des jeunes plantules à différents stades juvéniles.

H. LAMPRECHT et K. HUECK

Boletín nº 3 del Instituto forestal Latino americano de investigacion y capacitacion, Merida, Venezuela, pp. 1-20 (1959)

*** Biosynthèse et constitution de la lignine** (*Biosynthesis and constitution of lignin*)

FREUDENBERG admet comme hypothèse de travail l'existence d'une structure bien ordonnée pour la lignine. Ce produit ne peut toutefois être hydrolysé — système condensé — et est constitué par des unités du même type mais qui ne sont pas identiques. L'étude de la structure de ce composant de la matière ligneuse est par suite très difficile. L'auteur a délaissé le domaine analytique et a recherché une solution au problème de la constitution de la lignine par la voie de la biosynthèse. Par l'emploi de substances radioactives, il a démontré la possibilité de produire de la lignine « in vivo » dans de jeunes plants de sapin, à partir du glucoside D-coniférine et à partir de la phénylanaline. Elle peut aussi être fabriquée « in vitro » à partir d'alcool coniférylique en présence d'enzymes, laccase ou peroxidase. Les meilleures préparations de lignines naturelles et biosynthétiques possèdent des propriétés physiques et chimiques identiques. Le poids moléculaire est dans les deux cas de l'ordre de 10.000. Des résultats obtenus, l'auteur croit pouvoir considérer la lignine de sapin comme formée à partir de la coniférine — produit intermédiaire provenant d'un acide en C_6C_3 — laquelle est transformée par l'action d'une β -glucosidase en alcool coniférylique et celui-ci ensuite par l'action de la laccase et de la peroxidase en lignine. La lignine de sapin serait donc une substance en C_6C_3 du type guaiaacyl, mais les détails de sa constitution restent inexpliqués. La biosynthèse ouvre toutefois une nouvelle voie pour la recherche de la structure de la lignine. En effet, lors de la préparation de cette dernière par biosynthèse, il est possible d'arrêter les réactions à différents stades de formation et d'étudier les produits intermédiaires formés. Certains d'entre-eux sont déjà connus, d'autres sont à l'étude.

Il ressort du travail que la lignine possède un principe structural, mais que l'architecture de la molécule est plus complexe que celle de n'importe quelle autre polymolécule.

K. FREUDENBERG

Nature, Londres, vol. 183, nº 4669, pp. 1152-55 (1959)

PROTECTION DES PLANTES ET DES CULTURES
BESCHERMING DER GEWASSEN EN CULTURES

*** Une rampe portative individuelle pour la pulvérisation à faible volume**

La désinsectisation de grandes superficies de cotonniers au moyen d'appareils individuels, ainsi que la nécessité d'effectuer rapidement les traitements avec une main-d'œuvre spécialisée peu abondante, dans un pays où l'approvisionnement en eau est difficile, a conduit à rechercher les solutions visant à l'utilisation d'une faible quantité de liquide. On a étudié les pulvérisateurs équipés d'une rampe fixée dorsalement et permettant la désinsectisation de 2 ou 4 rangées simultanément. L'auteur décrit une rampe portative individuelle pour pulvérisation fine ou micronisation, adaptée au traitement des cultures cotonnières en Oubangui.

J. CADOU

Coton et fibres tropicales, Paris, vol. XIV, fasc. 1, pp. 47-50 (1959)

* Poudreuse à soufflet pour petits cultivateurs

Dans cet article, l'auteur décrit comment fabriquer et utiliser une poudreuse à soufflet qui permet de traiter aux insecticides plusieurs hectares de cultures. Cet appareil a été mis au point en Indonésie où les petits exploitants peuvent maintenant, grâce à lui, utiliser les techniques les plus modernes pour protéger leurs récoltes contre les maladies et les insectes nuisibles.

E. DRESNER

Bulletin trimestriel de la Commission du Pacifique Sud, Nouméa, vol. 9, n° 2, pp. 99-106 (1959)

Une expérience en champ de lutte contre la mouche du fruit en 1957 (*A field experiment to control the fruit flies Ceratitis capitata* (WIED) and *Anastrepha mombinpraeoptans* SEIN during 1957)

Du fait des excellents résultats obtenus à Hawaï dans la lutte contre le *Dacus dorsalis*, grâce au Parathion, Malathion et Dieldrin auxquels furent ajoutés des appâts protéiques hydrolysés, il fut décidé de soumettre ces trois produits à des tests, en utilisant 5 % de sucre de canne comme attractif. Le sirop de canne peut s'obtenir à peu de frais et donna de bons résultats durant les expériences.

En 1957, une expérience fut faite sur un verger d'agrumes de 30.000 arbres, situé près d'une plantation de café; l'habituel envahissement de la mouche était de 50 %. De constantes applications d'appâts empoisonnés pulvérisés (sirop de canne à sucre 5 % + Parathion 0.02 %) réduisit l'attaque à moins de 2 %.

D. PUZZI et A. ORLANDO

O. Biologico, vol. XXIV, n° 1 (1959)

Expériences préliminaires de lutte contre la mouche méditerranéenne du fruit (*Ceratitis capitata* Wied) par application d'insecticides dans le sol (*Preliminary experiments in the control of the Mediterranean fruit fly, Ceratitis capitata* (WIED) by the application of soil insecticides)

Les mouches des fruits, *Ceratitis capitata* y compris, sont justement considérées comme étant le fléau le plus destructeur des fruits.

Pour les vergers, les insecticides introduits dans le sol peuvent être considérés comme vraiment efficaces. Cette méthode devrait être considérée comme complémentaire, car elle ne peut remplacer le traitement nécessaire des parties aériennes à l'aide d'appâts empoisonnés.

Des expériences furent dirigées dans le but de comparer l'efficacité de deux insecticides, utilisés à des concentrations différentes. On arriva à la conclusion que l'Aldrin à 7,5 p.p.m. est un bon insecticide tant pour son effet destructeur sur la mouche adulte que pour son action résiduelle. Pour la plupart des larves se trouvant dans les couches supérieures du sol (2 à 3 cm), on a pu pratiquer des expériences faites dans des jarres et leurs résultats, décrits ci-après, peuvent être obtenus en culture.

Ainsi en ce qui concerne l'Aldrin, on constate que le dosage le plus efficace est de 300 mg à 2,5 % de poudre ou 7,5 p.p.m. de matière active. Approximativement 9,5 g de la formule d'insecticide à 2,5 % seraient nécessaires par m², soit 99 kg par hectare. Ces quantités correspondent à 237 mg/m² et 2,375 kg/ha de matière active.

Il est à retenir qu'il n'est pas nécessaire de traiter toute la surface d'un verger, mais seulement la partie se trouvant sous les branches des arbres et un peu au-delà, ce qui nécessite environ la moitié des quantités citées ci-dessus.

La poudre pourrait être étendue en surface à l'aide d'une poudreuse et la terre sera ensuite légèrement remuée.

L'application devrait être faite avant maturité des fruits; pour être plus précis, 10 à 15 jours après la première attaque des mouches, dès que les premiers signes de l'attaque apparaissent.

D. PUZZI et A. ORLANDO

O. Biologico, vol. XXIII, n° 4 (1958)

* La lutte contre la chenille du pin. *The fight against the pine processionary moth* (*Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF)

Ce fléau est propre aux forêts de résineux des régions méditerranéennes. Leur invasion n'a pas comme résultat direct la mort des arbres, mais les avaries causées par les che-

nilles préparent un terrain propice aux envahissements d'autres insectes et aux maladies fongiques qui détruisent les pins.

Pour que le traitement contre cet insecte soit efficace, il faut prendre des dispositions en temps voulu, utiliser les insecticides et diluants appropriés, et avoir les appareils de pulvérisations ainsi que la main-d'œuvre nécessaires. Les mesures à prendre se répartissent aux trois stades : œuf, chenille et papillon.

En ce qui concerne la chenille, la lutte sera rendue efficace par les moyens suivants : traitement par un insecticide sur grande échelle par voie des airs; traitement par un insecticide sur grande échelle partant du sol; traitement partant du sol par un insecticide pour détruire les cocons; traitement consistant à détruire les cocons puis à brûler tout ce qui en reste; puis, à placer des bandes de protection entravant la montée des chenilles. Il faut y ajouter la lutte biologique et la désinfection du sol.

Lorsque la chenille a atteint deux cm de long, la pulvérisation est efficace, administrée soit par voie des airs, soit à l'aide d'un dispositif diffusant le liquide insecticide en nébulisation. Au stade plus avancé, cette méthode est encore efficace du moment que l'insecticide est plus concentré. L'on préconise l'Endrin sous forme émulsionnée ou combinée au mazout ou au kérosène. D'autres insecticides, en dehors de l'Endrin, sont également bons.

Il est nécessaire de désinfecter le sol au moment où les chrysalides s'y enfouissent. Les papillons sont attirés à l'aide d'un éclairage violent illuminant des linges blancs par les nuits sans lune; ceci, toutefois n'empêche pas qu'ils aient pondu.

A. RUPEREZ CUELLAR

Extrait de *Organizacion de la Lucha contra la Procecionaria del Pino*, Ministère de l'Agriculture, Madrid, 12 pages.

Les effets résiduels des insecticides commerciaux sur le coléoptère du Copra (*Residual effect of commercial insecticides on the Copra beetle*)

L'insecte le plus nuisible au copra est *Necrobia rufipes* DE GEER. En 1950, on préconisa les fumigations au SO₂ (anhydride sulfureux), pour lutter contre ces parasites, mais on dut admettre que l'huile de la noix absorbait le produit chimique ce qui rendait sa qualité douteuse. L'article relate l'étude faite afin de déterminer les effets résiduels de certains insecticides commerciaux sur le coléoptère adulte ne cherchant plus à attaquer le fruit lui-même. Les tests révélèrent que tous ces insecticides étaient toxiques pour l'insecte. Seul et après cinq semaines seulement, l'enduit de HCH fut sans effet sur l'insecte. De la 6^e à la 12^e semaine le Méthoxychlor avait perdu son pouvoir toxique. L'émulsion concentrée de DDT mouillable diminua d'efficacité à partir de la 6^e semaine, mais resta cependant suffisamment toxique pour nuire aux coléoptères.

Les insecticides testés furent toxiques dans l'ordre suivant : HCH émulsion, Dieldrin, poudre mouillable Dieldrin, Aldrin émulsion, DDT en poudre mouillable et Méthoxychlor. Du fait de cette constatation, il peut être recommandé que les murs d'entrepôts, de magasins, soient traités au moyen des trois premiers insecticides cités plus haut, c'est-à-dire, le HCH, le Dieldrin et l'Aldrin. Ceci contribuera à éliminer une certaine quantité de coléoptères, puisque lorsqu'ils sont dispersés, ces insectes ont l'habitude de grimper en masse le long des murs. Toutefois ces mesures ne sont pas suffisantes pour lutter contre ce fléau, mais la méthode peut être considérée comme le premier pas pour minimiser l'effet destructif du coléoptère du copra.

J. GONZALEZ, Jr. A. B. BUNYI et V. T. RAMOS

Araneta Journal of Agriculture, vol. IV, n° 1 (1957)

Nouvelles études sur la lutte contre le *Pyrilla* au Punjab (*Further studies of the insecticides and control of *Pyrilla* in the Punjab*)

Le *Pyrilla* (*Pyrilla perpusilla* WLK.) est un fléau sporadique de la canne à sucre, qui cause d'énormes pertes aux plantations. C'est la Sugarcane Research Station à Jullundur qui étudie ce problème. On y remarqua notamment l'importance de la densité des chutes de pluie et de leur étendue durant la période de juin (mois critique pour l'insecte). En effet, une forte chute de pluie permet au *Pyrilla* de survivre en nombre suffisant à la période chaude et de résister à l'action desséchante du vent de juin, ce qui lui permet de se multiplier de façon alarmante dans les mois de juillet et août, alors que les conditions physiques redeviennent favorables.

Des travaux antérieurs démontrèrent que l'on peut lutter efficacement contre le *Pyrilla* au moyen de pulvérisation ou de poudrage de la plantation avec une formulation

de HCH. Puis de nouveaux travaux trouvèrent un meilleur remède, l'Endrin, qui est un insecticide relativement récent et qui vient de donner des résultats encourageants contre le « Top », dans le Punjab, autre ennemi de la canne à sucre. Il a été prouvé que l'Endrin est supérieur à l'HCH, sous forme de poudrage. Il s'applique aux doses de 0,005 % et de 0,01 %.

Dans cet article, on compare l'efficacité du pulvérisateur (Hydraulux-2, 1 1/2 HP) par rapport à ceux actionnés à la main, et on constate que le prix élevé du premier est largement amorti par la réduction du coût de la main-d'œuvre.

H. SINGH, A.M. KALRA et J.S. SABDHU

Indian Sugar, vol. 7, n° 3 (1957)

*** Toxicité de vapeur d'insecticides solides** (*Vapour toxicity of solid insecticides*)

Lorsqu'on considère les insecticides solides, du type des hydrocarbures chlorés, tel que le DDT, HCH et Dieldrin, un facteur qui est fréquemment retenu est la propriété toxique de la vapeur émanant des dépôts cristallisés. Afin d'établir biologiquement ce facteur, tant en laboratoire que dans les cultures, le procédé le plus courant est celui de conserver des cages contenant des insectes témoins, non loin des surfaces traitées. L'effet toxique constaté après une telle exposition est généralement dénommé : toxicité de vapeur. Toutefois, d'après l'évaluation de la concentration des vapeurs saturées provenant des insecticides cités plus haut, il est peu probable, surtout en ce qui concerne le Dieldrin et le DDT, que de telles concentrations atteignent un taux suffisamment élevé que pour causer une mortalité perceptible, même dans le cas d'insectes susceptibles qui auraient été exposés durant 24 heures. D'après des recherches plus poussées, l'on constata que les effets toxiques sur des insectes témoins étaient dus à ce que ceux-ci s'étaient intoxiqués par contact, là où s'était formée une pellicule condensée sur la cage.

On peut conclure que lorsqu'il s'agit d'un espace clos, les vapeurs de DDT, HCH et Dieldrin peuvent se condenser sur divers matériaux en concentrations de quelques $\mu\text{gm}/\text{dm}^2$; ceci est suffisant pour tuer des insectes susceptibles.

P. GEROLT

Nature, Londres, vol. 183, n° 4668, pp. 1121-1122 (1959)

*** Étude de l'action systémique de diverses substances, la plupart antibiotiques**

De nombreuses substances antibiotiques ou organiques de synthèse peuvent être absorbées par les racines des plantes et communiquer une activité fongicide ou bactéricide aux organes aériens de ces derniers. L'action systémique dépend non seulement de la substance utilisée et de sa concentration, mais aussi de la plante test et du milieu (température et humidité).

Parmi les substances antibiotiques expérimentées : l'actidione, l'auroémicine, le chloramphénicol, l'érythromycine et son thiocyanate, le sulfate de framycétine, la néomycine, les pénicillines : pénicilline G, pénicillinate de triéthylamine, pénicillinate de Na, pénicillinate de K, pénicillinate de benzyldiamine, pénicillinate de quinine, le sulfate de spiramycine, le sulfate de dihydrostreptomycine, la terramycine, la tétracycline et la trichothécine, ont manifesté, à des degrés divers, des actions systémiques. Mais certaines d'entre elles sont très phytotoxiques, notamment l'actidione, et la trichothécine.

Quelques produits organo-mercuriques peuvent aussi être absorbés par la plante. Ceci pose un problème de toxicologie dans le cas de la désinfection du sol par ces produits lorsque la culture qui fera suite sera destinée à être consommée en vert.

Des dérivés de la quinoléine ont une légère action systémique. On sait que certains d'entre eux ont été expérimentés autrefois comme endothérapeutiques contre un *Fusarium* du Poiret, et le *Cerastomella ulmi* de l'orme (FRON, 1936, STODDARD et DIMOND 1946, 1951). Par ailleurs, nous avons mis en évidence récemment l'action curative partielle de l'hydroxyquinoléinate de cuivre dans le cas des tavelures du pommier et du poirier (*Venturia inaequalis* et *Venturia pirina*) (DARPOUX et ARNOUX, 1957).

Le disulfure de tétraméthylthiuram, très utilisé pour désinfecter les semences, semble capable aussi d'agir par voie interne, au moins par absorption racinaire. Il en est de même du diméthylthiocarbamate de sodium et de la sulfamerazine.

H. DARPOUX, E. HALMOS et R. LEBLANC

Annales des Epiphyties, Paris, 9^e année, n° 3, pp. 387-407 (1958)

Sur la voie d'une destruction eucenosique des parasites au moyen de produits chimiques

L'utilisation de produits chimiques en agriculture, notamment de produits chimiques phytopharmaceutiques, peut détruire l'équilibre biologique. Les recherches ont surtout porté sur les insecticides. Du fait que ceux-ci sont polyvalents, ils détruisent en même temps les insectes utiles (entomophages et mellifères). Quelques uns des produits en question étant spécifiques, ils laissent en vie les ennemis de certains insectes. Les essais ont été entrepris dans le but d'améliorer la sélectivité des produits chimiques afin de respecter l'équilibre biologique. Le Thiodan est cité parce que ce produit épargne les espèces mellifères et entomophages, tout en ayant une remarquable efficacité contre une très large série d'insectes nuisibles. De plus, il peut être utilisé sans danger pour traiter les animaux à sang chaud contre les parasites, car il n'a pas d'effet cumulatif, se désintégrant rapidement.

D^r FINKENBRINK

Conférence donnée au Symposium International de Phytopharmacie à Gand le 6 mai 1958.

* Les mauvaises herbes et leur contrôle (*Malezas y su control*)

L'auteur définit ce qu'il faut entendre par mauvaises herbes qui causent tant d'ennuis, non seulement aux agriculteurs, mais aussi aux industriels. En agriculture, elles font une concurrence aux cultures existantes. En outre, elles constituent un réceptacle pour les insectes nuisibles et peuvent apporter des germes de maladies. La présence des mauvaises herbes complique les travaux de la récolte, réclame des suppléments de dépenses et dévalorise les terrains qu'elles envahissent. Les méthodes de contrôle sont mécaniques ou chimiques. Ces dernières sont sélectives ou non. Elles opèrent par contact ou agissent sur la croissance des plantes. L'auteur désigne les principaux herbicides de contact ou systémiques et donne des conseils pour l'emploi de ces différents produits chimiques.

H. SERNA ECHEVERRI

Agricultura Tropical, Bogota (Colombie), vol. XV, n° 2, pp. 84-89 (1959)

* Conservation des grains emmagasinés (*Conservacion de granos almacenados*)

Cette étude signale les meilleurs résultats obtenus au moyen d'insecticides appliqués en poudre, en vue de contrôler les insectes nuisibles aux haricots et au maïs en magasins, en Colombie. Après avoir passé en revue la littérature qui traite de la lutte au moyen de poudres insecticides, les auteurs arrivent à la conclusion qu'un mélange de butoxyde de piperonile avec des pyréthrinés, suivant un dosage déterminé, mérite d'être essayé. Après avoir décrit le déroulement des opérations, ils donnent les résultats obtenus sous forme de tableaux statistiques et terminent leur exposé par des commentaires sur divers insecticides qu'ils ont eu l'occasion d'expérimenter.

L. SALAS et R. F. RUPPEL

Agricultura Tropical, Bogota (Colombie), vol. XV, n° 2, pp. 93-107 (1959)

* Dératisation et raticides

La revue *Parasitica* publie une série d'articles se rapportant au problème de la dératisation et de l'emploi de raticides dont principalement les anticoagulants.

Dans son étude intitulée *Present methods of rodent control in urban areas of England and Wales*, E.W. BENTLEY s'intéresse spécialement à la lutte contre les rats sensu stricto, *Rattus norvegicus*, les rats noirs, *R. rattus*, et les souris, *Mus musculus*, dans les agglomérations urbaines.

Viennent ensuite plusieurs articles ayant trait à l'étude de ce problème en milieu rural. J. GIBAN, de la Station centrale de Zoologie agricole de Versailles, examine trois aspects différents de cette question. Une première note traite de *L'empoisonnement permanent des rats par appâts aux anticoagulants* : il s'agit d'une expérience de dératisation permanente, qui a commencé en 1951, et qui consiste en l'empoisonnement des rats à l'aide de postes permanents d'empoisonnement. Dans une deuxième note intitulée, *Les anticoagulants sont-ils utilisables pour la destruction des campagnols et mulots*,

il donne un résumé des tests effectués au laboratoire sur les petits rongeurs des champs au moyen de blé empoisonné par des substances anticoagulantes à des taux divers. Le troisième article, *La lutte contre les rats dans les fermes à l'aide de poisons de piste*, a trait à une méthode de lutte contre les rats et les souris dans les bâtiments agricoles, qui consiste à épandre une poudre à base de coumachlore sur les pistes et passages obligatoires des rats.

A.J. OPHOF, du Ministère de l'Agriculture des Pays-Bas, traitant le sujet, *De rattenbestrijding op het platteland*, expose l'emploi d'appâts constitués de grains d'avoine auxquels est mélangé un anticoagulant, en l'occurrence le Warfarin.

Dans un dernier article intitulé, *Essais de lutte contre les rongeurs par arrosage du sol avec un insecticide*, J. BERNARD, de la Station d'Entomologie de l'Etat à Gembloux, s'intéresse spécialement à la lutte contre *Microtus agrestis* L. et *Arvicola terrestris sherman* L. Il décrit et commente les essais qu'il a réalisés en pulvérisant la végétation, couvrant le sol, avec une bouillie à base d'insecticide du groupe des organochlorés : Endrine, Toxaphène, Hoe 2.725.

Parasitica, Gembloux, tome XV, n° 1, pp. 1-28 (1959)

SOCIOLOGIE AGRICOLE — LANDBOUWSOCIOLOGIE

* L'utilisation des antibiotiques dans la préservation des denrées alimentaires

En attendant que les instances médicales aient pris nettement position, quelques considérations susceptibles d'éclairer le problème sont rappelées. La toxicité des antibiotiques est, en général, très faible par voie orale. Cependant la flore intestinale est profondément modifiée par les antibiotiques et des infections secondaires, parfois graves, peuvent apparaître. Il n'est pas prouvé que l'adjonction d'antibiotiques aux denrées alimentaires ne puisse pas provoquer l'apparition de souches microbiennes pathogènes résistantes, susceptibles de provoquer ultérieurement des accidents chez les consommateurs. On a signalé l'apparition de réactions allergiques, mais le danger ne semble pas très grand.

Les auteurs résument les travaux réalisés pour chaque type de denrée alimentaire, successivement l'utilisation des antibiotiques pour la conservation des poissons et mollusques, du lait et produits dérivés, des fruits et légumes, des volailles et, enfin, des viandes et produits dérivés.

GRANVILLE et FIEVEZ

Annales de médecine vétérinaire, Bruxelles, 102^e année, n° 7, pp. 472-497 (1958)

PÊCHE ET PISCICULTURE — VISVANGST EN VISTEELT

Observations sur la biologie littorale du lac Tanganika

Il existe sur les côtes rocheuses du lac Tanganika des poissons qui forment des sous-espèces « microgéographiques » séparées les unes des autres par des barrières écologiques difficilement franchissables. Le *Tropheus moorei* BOULENGER présente ainsi, dans le bassin septentrional, des formes de coloration très distinctes étagées le long des côtes occidentale et orientale. Ces formes sont étudiées au point de vue statistique et ne sont pas considérées comme spécifiquement distinctes. Leur répartition est décrite ainsi que les exigences écologiques de l'espèce en général. Cependant une population voisine de l'une d'elles s'en distingue suffisamment pour être considérée comme une espèce différente; elle est décrite ici sous le nom de *Tropheus duboisi* n. sp.; son comportement en captivité et sa coexistence avec une des formes de *T. moorei* font prévoir qu'elle est génétiquement séparée de cette dernière espèce.

G. MARLIER

Revue de Zoologie et de Botanique africaines, Bruxelles, vol. LIX, fasc. 1-2, pp. 164-183 (1959)

Élevage de la carpe au Japon

Au Japon, les viviers sont construits sur un fond naturel avec des parois en béton. La profondeur est de 1,70 m. Ils sont construits le long des ruisseaux à fort courant et protégés par du treillis. Leur forme est souvent triangulaire afin de faciliter l'entrée de l'eau.

Un fermier résidant à 50 km de Tokio a obtenu des résultats des plus intéressants. La productivité des viviers de ce fermier atteint un chiffre incroyable. Ainsi, en 1954, après 9 à 10 mois d'engraissement, le résultat est de 46,5 et 85 kg, respectivement pour les deux viviers, par m² d'eau ou encore de 790,5 et 1.443 tonnes à l'ha.

Dans ces viviers, il y a respectivement 103 et 362 litres d'eau qui passent par seconde, de telle façon que le renouvellement complet de l'eau s'opère en 4 minutes, assurant ainsi la saturation d'eau en oxygène. Cette eau a un pH de 8,2 à 9,0. La température, en été, monte jusqu'à 32°C; on pratique alors l'alimentation de nuit (par 24-25°C), toutes les deux heures, sous éclairage artificiel. De toute façon, on alimente les poissons plusieurs fois par jour. La nourriture se compose d'un mélange de différents vers de terre, de cocons séchés de vers à soie et d'orge pressé.

En avril, on charge les viviers avec des carpes d'un an, pesant de 20 à 70 grammes (60 g le plus souvent), à raison de 230 poissons par m². La récolte se fait en décembre et janvier (rarement en octobre). A ce moment, les carpes pèsent de 800 à 900 g.

V.S. KIRPITCHNIKOV

La Nature (Priroda), Moscou, n° 12, pp. 107-108 (1958)

Documentation

Officielle

Officiële

Documentatie

Arrêté n° 55/113 du 25 juillet 1959 du Gouverneur de la Province Orientale déterminant des mesures de police sanitaire relatives à la lutte contre la dermatose contagieuse des bovidés dans la Province Orientale (Codes, p. 1130)
(*B.A., 1959, n° 35, p. 2059*)

Besluit nr. 55/113 van 25 juli 1959 van de Gouverneur van de Oost-provincie tot vaststelling der maatregelen van gezondheids politie bij de bestrijding van de besmettelijke huidziekte der runderen in de Oostprovincie (Wetboeken, blz. 1130)
(*B.B., 1959, nr. 35, blz. 2059*)

Ordonnance n° 50/444 du 21 août 1959 fixant la date d'entrée en vigueur du décret du 26 novembre 1958 sur la conservation et l'utilisation des sols (Codes, p. 1099)
(*B.A., 1959, n° 37, p. 2127*)

Ordonnantie nr. 50/444 van 21 augustus 1959 tot vaststelling van de datum van inwerkingtreding van het decreet van 26 november 1958 op het behoud en het gebruik van de bodem (Wetboeken, blz. 1099)
(*B.B., 1959, nr. 37, blz. 2127*)

Article unique

Le décret du 26 novembre 1958 sur la conservation et l'utilisation des sols entre en vigueur le 1^{er} septembre 1959.

Enig artikel

Het decreet van 26 november 1958 op het behoud en het gebruik van de bodem treedt in werking op 1 september 1959.

SCHOLLER

Ordonnance n° 50/445 du 21 août 1959 déterminant les règles auxquelles doivent se conformer les commissions provinciales des sols prévues par le décret du 26 novembre 1958 sur la conservation et l'utilisation des sols (Codes, p. 497 et 1099)
(*B.A., 1959, n° 37, p. 2128*)

Ordonnantie nr. 50/445 van 21 augustus 1959 houdende vaststelling van de regelen welke de provinciale commissies van de bodem, voorzien in het decreet van 26 november 1958 op het behoud en het gebruik van de bodem, moeten nakomen (Wetboeken, blz. 497 en 1099)
(*B.B., 1959, nr. 37, blz. 2128*)

Article 1

La Commission provinciale des sols a son siège au chef-lieu de la province à laquelle s'étend son ressort.

Artikel 1

De Provinciale Commissie van de bodem heeft haar zetel in de hoofdplaats van de provincie waarin haar bevoegdheid zich uitstrekt.

Article 2

Lorsque la commission doit se réunir, des convocations mentionnant l'ordre du jour, sont envoyées aux membres par lettre recommandée à la poste, au moins 15 jours avant la date fixée pour la réunion.

Article 3

Les membres de la commission choisissent parmi eux un secrétaire qui a dans ses attributions :

- a) la rédaction des procès-verbaux des réunions et délibérations;
- b) la rédaction des rapports sur toute mesure que la commission juge adéquate pour assurer la conservation de la fertilité du sol;
- c) l'envoi des convocations aux membres et, en général, tout ce qui a trait à l'organisation matérielle et au fonctionnement de la commission.

Article 4

En cas d'absence ou d'empêchement du président, la commission est présidée par le plus âgé des membres présents.

En cas d'absence ou d'empêchement du secrétaire, ses fonctions sont exercées par un membre désigné par l'assemblée.

Article 5

Les services compétents de l'Administration communiquent à la commission sur demande de celle-ci, en original ou en copie conforme, la documentation indispensable à l'exécution de sa mission.

Article 6

La commission peut désigner un ou plusieurs de ses membres pour se transporter sur les lieux aux fins d'enquête. Le ou les membres désignés font rapport à la commission au plus tard à la réunion suivant leur retour de mission.

Article 7

Les procès-verbaux des réunions et délibérations ainsi que les rapports sont conservés dans les archives. Ils sont signés par le président et le secrétaire après approbation par la commission. Les avis donnés et les mesures préconisées par la commission doivent emporter la majorité des voix des membres présents, dont le nombre ne peut jamais être inférieur à sept. Ils doivent mentionner la proportion des voix pour et contre. En cas de partage

Artikel 2

Wanneer de commissie dient te vergaderen worden oproepingen, die de dagorde vermelden, per post met aangetekende brief aan de leden gezonden, ten minste 15 dagen vóór de datum die voor de vergadering is vastgesteld.

Artikel 3

De leden van de commissie kiezen onder hen een secretaris die tot taak heeft :

- a) de notulen van de vergaderingen en beraadslagingen op te stellen;
- b) de verslagen op te stellen omtrent elke maatregel die de commissie gepast oordeelt om het behoud der vruchtbaarheid van de bodem te verzekeren;
- c) de oproepingen te zenden aan de leden en, in 't algemeen, al wat betrekking heeft op de materiële inrichting en de werking van de commissie.

Artikel 4

In geval van afwezigheid of verhindering van de voorzitter, wordt de commissie voorgezeten door de oudste van de aanwezige leden.

In geval van afwezigheid of verhindering van de secretaris, worden zijn functies uitgeoefend door een door de vergadering aangewezen lid.

Artikel 5

Op aanvraag van de commissie, delen de bevoegde diensten van het Bestuur aan deze, in 't oorspronkelijke of in eensluidend afschrift, de documentatie mede die voor de uitvoering van haar opdracht onontbeerlijk is.

Artikel 6

De commissie kan een of meerdere van zijn leden aanwijzen om zich voor het onderzoek ter plaatse te begeven. Het of de aangewezen leden brengen verslag uit aan de commissie uiterlijk op de vergadering na hun terugkeer van zending.

Artikel 7

De notulen van de vergaderingen en de beraadslagingen evenals de verslagen worden in het archief bewaard. Zij worden door de voorzitter en de secretaris na goedkeuring door de commissie ondertekend. De door de commissie uitgebrachte adviezen en aangeprezen maatregelen moeten de meerderheid der stemmen van de aanwezige leden wegdragen, waarvan het aantal nooit minder dan zeven mag bedragen. Zij dienen de verhouding der

des voix, celle du président est prépondérante.

Article 8

A la fin de chaque année, la commission fait rapport au Gouverneur général, sur son activité durant l'année écoulée.

Article 9

Les membres nommés par le Gouverneur de province et les personnes appelées à titre consultatif conformément à l'antépénultième alinéa de l'article 4 du décret du 26 novembre 1958 ont droit, s'ils se déplacent, soit pour assister aux séances, soit pour remplir une mission qui leur est confiée, à la gratuité du voyage entre le lieu de leur résidence et le lieu des réunions ou de la mission, ainsi qu'aux indemnités allouées aux membres du Conseil du gouvernement.

stemmen voor en tegen te vermelden. Bij staking van stemmen, is deze van de voorzitter beslissend.

Artikel 8

Op het einde van elk jaar brengt de commissie verslag uit aan de Gouverneur-generaal over haar werkzaamheden gedurende het afgelopen jaar.

Artikel 9

De leden benoemd door de Provinciale Gouverneur en de personen geroepen om advies te geven, overeenkomstig de op twee na laatste alinea van artikel 4 van het decreet van 26 november 1958, hebben recht, zo zij zich verplaatsen, hetzij om vergaderingen bij te wonen, hetzij om een hun toevertrouwde opdracht te vervullen, op de kosteloze reis tussen hun verblijfplaats en de plaats van de vergaderingen of de opdracht, evenals op de vergoedingen toegekend aan de leden van de Gouvernementsraad.

SCHOLLER

Ordonnance n° 53/426 du 24 août 1959 relative à l'exportation du café Robusta produit au Congo belge et au Ruanda-Urundi (Codes, p. 1169)

(B.A., 1959, n° 37, p. 2139)

Article 1

Les littéras C. et G. de l'article 4 de l'ordonnance n° 53/403 du 28 novembre 1952 sont modifiés comme suit :

- C.) des cafés verts contenant plus de 1/2 % en poids de matières étrangères quelconques;
- G.) des cafés torréfiés, en grains ou moulus, contenant plus de 1/2 % en poids de matières étrangères quelconques.

Article 2

La présente ordonnance, applicable au Congo belge et au Ruanda-Urundi, entrera en vigueur le 1^{er} octobre 1959.

Ordonnantie nr. 53/426 van 24 augustus 1959 op de uitvoer van de in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi voortgebrachte Robustakoffie (Wetboeken, blz. 1169)

(B.B., 1959, nr. 37, blz. 2139)

Artikel 1

De letters C. en G. van artikel 4 van ordonnantie nr. 53/403 van 28 november 1952 worden als volgt gewijzigd :

- C.) ongebrande koffies met meer dan 1/2 % eender welke vreemde bestanddelen in gewicht;
- G.) gebrande koffies, in bonen of gemalen, met meer dan 1/2 % eender welke vreemde bestanddelen in gewicht.

Artikel 2

Deze ordonnantie, die van toepassing is in Belgisch-Congo en in Ruanda-Urundi, treedt op 1 oktober 1959 in werking.

CARBONNELLE

Ordonnance n° 51/432 du 24 août 1959 interdisant l'exportation de matériel de plantation du Congo belge (Codes, p. 1100)

(B.A., 1959, n° 37, p. 2140)

Article 1

Il est interdit d'exporter des semences, fruits, plantules, plantes ou parties de

Ordonnantie nr. 51/432 van 24 augustus 1959 houdende verbod om plantgoed uit Belgisch-Congo uit te voeren (Wetboeken, blz. 1100)

(B.B., 1959, nr. 37, blz. 2140)

Artikel 1

Is verboden, de uitvoer van voor vermenigvuldiging geschikte zaden, vruch-

plantes pouvant servir d'éléments de reproduction se rapportant aux végétaux suivants cultivés ou spontanés, quels que soient l'espèce, la variété, l'hybride ou la lignée :

Cacao (*Theobroma* L.).
Café (*Coffea* L.).
Hévéa (*Hevea*, Aublet).
Palmier à huile (*Elaeis*, L.).
Quinquina (*Cinchona* L.).
Thé (*Thea* L.).

Article 2

L'interdiction prévue à l'article 1 de la présente ordonnance ne s'applique pas :

- 1) aux exportations faites en accord avec le Directeur général ayant le Service de l'agriculture dans ses attributions;
- 2) aux exportations en quantités inférieures à deux kg faites par l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge dans le cadre de la politique de collaboration internationale en matière de recherches scientifiques;
- 3) aux exportations d'amandes palmistes en quantités supérieures à cinq tonnes.

ten, kiemplanten, planten of plantendelen van navermelde geteelde of in het wild groeiende gewassen, ongeacht de soort, de variëteit, de hybride of het geslacht :

Cacao (*Theobroma* L.).
Koffie (*Coffea* L.).
Hevea (*Hevea*, Aublet).
Oliepalm (*Elaeis*, L.).
Kina (*Cinchona* L.).
Thee (*Thea* L.).

Artikel 2

Het in artikel 1 van deze ordonnantie voorziene verbod geldt niet voor :

- 1) de uitvoer met instemming van de Directeur-generaal die de Landbouwdienst in zijn bevoegdheid heeft;
- 2) de uitvoer bij kleinere hoeveelheden dan twee kg door het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo, in het raam van de politiek van internationale samenwerking op gebied van wetenschappelijk onderzoek;
- 3) de uitvoer van palmpitten bij grotere hoeveelheden dan 5 ton.

CARBONNELLE

Ordonnance n° 551/193 du 10 octobre 1959 rendant exécutoire au Ruanda-Urundi l'ordonnance n° 51/432 du 24 août 1959 interdisant l'exportation de matériel de plantation

(B.O.R.U., 1959, n° 19, p. 920)

Ordonnantie nr. 551/193 van 10 oktober 1959 waarbij de ordonnantie nr. 51/432 van 24 augustus 1959 houdende verbod om plantgoed uit te voeren uitvoerbaar verklaard wordt in Ruanda-Urundi

(A.B.R.U., 1959, nr. 19, blz. 920)

Ordonnance n° 551/183 du 23 septembre 1959 rendant exécutoire au Ruanda-Urundi, l'ordonnance n° 53/267 du 20 mai 1959 relative à l'exportation des extraits de pyrèthre produits dans la Province du Kivu

(B.O.R.U., 1959, n° 18, p. 855)

Ordonnantie nr. 551/183 van 23 september 1959 waarbij uitvoerbaar verklaard wordt in Ruanda-Urundi, de ordonnantie nr. 53/267 van 20 mei 1959 betreffende de uitvoer van pyrethrumextracten voortgebracht in de Kivuprovincie

(A.B.R.U., 1959, nr. 18, blz. 855)

Voir Ordonnance n° 53/267, Bulletin Agricole, 1959, n° 4, p. 1192.

Zie Ordonnantie nr. 53/267, Landbouwtijdschrift, 1959, nr. 4, blz. 1192.

Ordonnance n° 5520/189 du 7 octobre 1959, rendant exécutoire au Ruanda-Urundi l'ordonnance législative n° 52/354 du 28 juin 1959, modifiant le décret du 21 avril 1937 sur la chasse et la pêche

(B.O.R.U., 1959, n° 19, p. 918)

Ordonnantie nr. 5520/189 van 7 oktober 1959, waarbij de wetgevende ordonnantie nr. 52/354 van 28 juni 1959 tot wijziging van het decreet van 21 april 1937 op de jacht en de visserij, uitvoerbaar wordt verklaard in Ruanda-Urundi

(A.B.R.U., 1959, nr. 19, blz. 918)

Table des Matières du Volume L (1959) du « Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi »

Inhoudsopgave van Volume L (1959) van het « Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi »

Articles originaux

Les articles originaux parus au « Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi » pendant l'année 1959 sont mentionnés dans cette table des matières par ordre alphabétique des noms d'auteurs.

Notes et Actualités

Chaque fascicule du « Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi » comprend un sommaire des « Notes et Actualités » que le lecteur pourra éventuellement consulter :

- fascicule n° 1 : page 141
- fascicule n° 2 : page 437
- fascicule n° 3 : page 751
- fascicule n° 4 : page 1097
- fascicule n° 5 : page 1401
- fascicule n° 6 : page 1691

Oorspronkelijke artikelen

De oorspronkelijke artikelen verschenen in het « Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi » gedurende het jaar 1959 zijn in deze inhoudsopgave vermeld volgens alphabetische orde der namen van de auteurs.

Nota's en Actualiteiten

Ieder nummer van het « Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi » bevat ten gerieve van de lezer een inhoudsopgave van de « Nota's en Actualiteiten » :

- nummer 1 : bladzijde 141
- nummer 2 : bladzijde 437
- nummer 3 : bladzijde 751
- nummer 4 : bladzijde 1097
- nummer 5 : bladzijde 1401
- nummer 6 : bladzijde 1691

Articles originaux - Oorspronkelijke artikelen

	Fascicule Nummer	Page Blz.
BAPTIST A. G. — Quelques considérations sur les coopératives agricoles au Congo belge et au Ruanda-Urundi	3	727
BELIEN J. L. — L'agriculture au Nord du Territoire de Lubutu en District du Maniema — Réflexions sur son développement	6	1457
BERG A. — Analyse des conditions impropres au développement de la jacinthe d'eau <i>Eichhornia crassipes</i> (MART.) SOLMS dans certaines rivières de la cuvette congolaise	2	365
BICHE Y. — L'examen <i>ante mortem</i> dans l'inspection des viandes en milieu tropical	6	1629
BICHE Y., BRUYÈRE P. et VERVUST H. — La maladie des barbillons, forme chronique du choléra des poules dans la région de Lubero : II. Étude bactériologique	4	1063
BIENFAIT A. — Les bases xanthiques des fèves de cacao du Congo belge.	3	689
BRUYÈRE P., VERVUST H. et BICHE Y. — La maladie des barbillons, forme chronique du choléra des poules dans la région de Lubero : II. Étude bactériologique	4	1063
CAPART A. — A propos de l'introduction du Ndakala (<i>Stolothrissa tanganyikae</i>) dans le lac Kivu	4	1083
CLAESSENS J. et SPRUYT J. — Un cas de nuttalliose dans la Province du Kivu	4	1075
COLLIER J. — Les paysannats du Nord-Sankuru (Territoire de Lodja et de Katakombé)	3	569
COMPÈRE R. — Études sur le comportement du bétail de la race Brune des Alpes (Brun-Suisse) à Mulungu (Kivu)	5	1295
COMPÈRE R. — Étude toxicologique du <i>Leucaena glauca</i> chez les bovins.	5	1311
COOREMAN J. — <i>Tetranychus telarius</i> LINNÉ (Acari, Tetranychidae) parasite de la jacinthe d'eau (<i>Eichhornia crassipes</i>)	2	395
DEKEYSER J. et FAGARD P. — A propos de deux cas d'aspergilliose généralisée chez les poulets.	5	1321
DESNEUX R. et ROTS O. — Vers une exploitation plus intensive et plus rationnelle des palmeraies subspontanées du Kwango	2	295
FAGARD P. et DEKEYSER J. — A propos de deux cas d'aspergilliose généralisée chez les poulets.	5	1321
FLAMIGNI A. — Le gros bétail au Mayumbe	1	77
GILLARDIN J. — Les forêts du Congo belge	4	1017
GRAVÉ N. et VERVUST H. — La maladie des barbillons, forme chronique du choléra des poules, dans la région de Lubero : I. Étude clinique.	4	1053
GRUBER R. — Toxicité pour <i>Tilapia melanopleura</i> de deux insecticides : l'Endrine et le Toxaphène	1	131
GRUBER R. et MATHIEU Y. — <i>Hemichromis fasciatus</i> et la pisciculture.	2	421
HAEZAERT J. — Le Bushegwe, poison de chasse des Banyambo au Ruanda-Urundi	1	105
HARROY J.-P. — Conservation et utilisation du sol (3 ^e réunion du Comité régional de l'Est Africain) — Discours inaugural	5	1195
HECQ J. et LEFEBVRE A. — Éléments de la production agricole au Bushi (Kivu, Territoire de Kabare). Recherche de la superficie nécessaire par famille	2	285
HUYGELEN C. — La culture de tissus et ses applications en médecine vétérinaire	5	1329
INGELBRECHT L. A. — Manipulation et conservation du poisson	5	1387
ISTAS J. R. et RAEKELBOOM E. L. — Analyse chimique des écorces d'essences feuillues congolaises	3	697

	Fascicule Nummer	Page Blz.
ISTAS J. R. et RAEKELBOOM E. L. — Étude chimique, biométrique et papetière du bois de cinq essences feuillues à croissance rapide.	4	1037
ISTAS J. R. et RAEKELBOOM E. L. — L'addition de fibres longues aux pâtes écrues de bois d'essences feuillues congolaises	5	1375
LEBACQ L., VANDEN BOSCH P. et SMETS W. — Supports d'alignement en bois pour lignes aériennes de haute tension au Congo belge et au Ruanda-Urundi	5	1337
LEFEBVRE A. et HECQ J. — Éléments de la production agricole au Bushi (Kivu, Territoire de Kabare). Recherche de la superficie nécessaire par famille	2	285
LIEGEOIS P. — Arboretum de Stanleyville	1	35
LUTTGENS M. J. W. et MOLLE A. L. — État des connaissances pratiques en matière de fumure des principales spéculations végétales . . .	5	1207
MALDAGUE M. — Importance et rôles de la microfaune du sol . . .	1	5
MATHIEU Y. et GRUBER R. — <i>Hemichromis fasciatus</i> et la pisciculture.	2	421
MICHEL J. — Note sur l'introduction de la culture du tabac comme culture d'appoint en milieu indigène en Territoire de Kaniama (Province du Katanga)	5	1283
MIKNEVICIUS — Élevage bovin au Kwango : Étude expérimentale de ses possibilités sur les hauts plateaux sablonneux du système du Kalahari en Territoire de Feshi	6	1601
MOLLE A. L. et LUTTGENS M. J. W. — État des connaissances pratiques en matière de fumure des principales spéculations végétales . . .	5	1207
PAGACZ E. A. — Quelques considérations sur la floraison du caféier.	6	1531
PANAGOULOPOULOS A. — Les trypanosomiasés animales dans la Province du Kivu	2	403
PEETERS G. — Comment fixer le seuil de rentabilité du labour mécanique ?	4	1005
PHILIPPE J. — La culture bananière en Guinée, en Côte d'Ivoire et au Cameroun	4	957
PRÉVOT P. — Bases du diagnostic foliaire, ses résultats et sa généralisation.	6	1475
RAEKELBOOM E. L. et ISTAS J. R. — Analyse chimique des écorces d'essences feuillues congolaises	3	697
RAEKELBOOM E. L. et ISTAS J. R. — Étude chimique, biométrique et papetière du bois de cinq essences feuillues à croissance rapide.	4	1037
RAEKELBOOM E. L. et ISTAS J. R. — L'addition de fibres longues aux pâtes écrues de bois d'essences feuillues congolaises	5	1375
RASSEL A. — La sélection du maïs	6	1503
ROTS O. et DESNEUX R. — Vers une exploitation plus intensive et plus rationnelle des palmeraies subspontanées du Kwango	2	295
SAPIN P. — Le soja dans le monde	4	897
SCHMITZ A. — Essais d'enrichissement et de griffage dans les parcelles d'extension de l'arboretum de Ruashi	2	329
SMETS W., LEBACQ L. et VANDEN BOSCH P. — Supports d'alignement en bois pour lignes aériennes de haute tension au Congo belge et au Ruanda-Urundi	5	1337
SPAAS J. T. — La pisciculture intensive dans le Haut-Katanga . . .	1	117
SPAAS J. T. — Bijdrage tot de biologie van <i>Tilapia melanopleura</i> en <i>T. macrochir</i>	3	705
SPRUYT J. et CLAESSENS J. — Un cas de nuttalliose dans la Province du Kivu	4	1075
STOFFELS E. H. J. — La taille et la cueillette du théier d'Assam . . .	3	675
STOFFELS E. H. J. — L'aménagement des germoirs et des pépinières de théiers	4	949

	Fascicule Nummer	Page Blz.
THIENPONT D. — Contribution à l'étude des viandes de boucherie d'origine bovine au Ruanda	6	1647
TRAMASURE J. — De la feuille de thé au thé marchand	5	1245
VANDEN BOSCH P., LEBACQ L. et SMETS W. — Supports d'alignement en bois pour lignes aériennes de haute tension au Congo belge et au Ruanda-Urundi	5	1337
VANDERWEYEN A. — L'helminthosporiose du riz au Congo belge . . .	3	649
VAN HIMME M. — Étude du système racinaire du cacaoyer	6	1541
VERVUST H., BRUYÈRE P. et BICHE Y. — La maladie des barbillons, forme chronique du choléra des poules dans la région de Lubero : II. Étude bactériologique	4	1063
VERVUST H. et GRAVÉ N. — La maladie des barbillons, forme chronique du choléra des poules dans la région de Lubero : I. Étude clinique.	4	1053
ZWIJSEN R. — L'amélioration de la culture du maïs à Nioka	3	661

Sans nom d'auteur - Zonder naam van de schrijver

Aperçu sur la pêche lacustre et fluviale au Congo belge et au Ruanda- Urundi	6	1665
Baron Félicien FALLON (1876-1959)	2	279
Éditorial	1	1
Editoriaal	1	3
Statistiques 1957 et 1958 : agriculture, forêt, élevages, pêche et pisci- culture	4	1089

BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

INÉAC

INFORMATIEBULLETIN

van het

NATIONAALINSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO

NILCO

VOL. VIII, N° 6

DÉCEMBRE 1959 DECEMBER

BULLETIN D'INFORMATION

DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE
(INÉAC)

INFORMATIEBULLETIN

VAN HET
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO
(NILCO)

VOL. VIII

N^o 6

DÉCEMBRE 1959
DECEMBER

SOMMAIRE

INHOUD

		Pages/Blz
Le riz dans la vallée de la Ruzizi	J. DEWEZ et J. CATZEFLIS	341
Influence du sol et du précédent cultural sur la croissance des jeunes hévéas	E. OTOUL	355
La culture en marais drainés en Ituri	A. VAN PARYS	375

Petites informations — Korte mededelingen

Catalogue sommaire des plants et semences disponibles dans les Stations de l'INÉAC	391
Catalogue sommaire du matériel zootechnique disponible dans les Stations de l'INÉAC.	398
Tarif des analyses chimiques	398
Table des matières de l'année 1959	401

RÉDACTION & ADMINISTRATION
Rue Defacqz, 1, Bruxelles

REDACTIE & ADMINISTRATIE
Defacqzstraat, 1, Brussel

Le riz dans la vallée de la Ruzizi

par

J. DEWEZ, et J. CATZEFLIS,
Directeur Adjoint
à la Station d'Essais de Lubarika.

Après un bref exposé des principales caractéristiques des variétés de riz cultivées dans la vallée de la Ruzizi, cette note rapporte les résultats obtenus par la sélection et l'amélioration des méthodes culturales.

§ 1. Variétés locales.

Les variétés de riz, inventoriées dans la plaine de la Ruzizi, sont au nombre de sept, à savoir : *Kagoli*, *Sifari*, *Ruhogo*, *Karundi*, *Mandefu*, *Mayiyu kuniwa* et *Tchivitoke*.

Cultivées en Urundi, dans les environs d'Usumbura-Mubone, et introduites dans la région de Luberizi lors de l'aménagement des rizières sur les sols du type « Rukamba », ces différentes souches, fortement hybridées, constituent un matériel très hétérogène.

Aussi, lors de l'étude des variétés locales a-t-on attaché peu d'importance à la morphologie de l'appareil végétatif. Les observations ont surtout porté sur l'aspect et les dimensions des semences. Cet examen a permis de distinguer sept formes, caractérisées comme suit :

Forme A.

Semences longues et minces.

Glumelles brunes à nervures dorées. Glumelle externe convexe, glumelle interne rectiligne.

Caryopse blanc.

Forme B.

Semences grosses et larges.

Glumelles toutes deux convexes et de coloration dorée uniforme.

Caryopse blanc.

Forme C.

Semences petites.

Glumelles jaune-brun, à ligne d'intersection droite.

Glumelle externe convexe, glumelle interne presque rectiligne.

Caryopse blanc.

Forme D.

Semences larges et longues.

Partie supérieure des glumelles brun sombre, le reste doré et très légèrement ombré de brun. Nervures claires. Glumelle externe franchement convexe; glumelle interne beaucoup moins bombée.

Caryopse rouge.

Forme E.

Semences de forme et de couleur très variables.

Un seul caractère uniforme : glumes aussi longues que la semence.

Caryopse blanc.

Forme F.

Semences de forme semblable à celles de la forme A.

Glumelles dorées, l'inférieure aristée.

Caryopse rouge.

Forme G.

Semences d'un très bel aspect, aristées et de couleur dorée.

Glumelle externe convexe; glumelle interne moins bombée.

Caryopse blanc.

TABLEAU 1
Caractéristiques des sept formes de semences
de riz reconnues dans la plaine de la Ruzizi

Forme de semences	Poids de 1.000 semences (g)	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Rapport longueur/ largeur
A	22,9	8,83	2,80	3,15
B	28,7	8,76	3,17	2,75
C	22,5	8,39	2,97	2,82
D	26,7	8,79	3,08	2,86
E	24,6	8,99	2,94	3,13
F	27,2	9,27	2,93	3,16
G	29,0	9,20	3,19	2,97

Les formes E et F, à caryopse rouge, sont pratiquement sans valeur pour le sélectionneur; les autres offrent plus d'intérêt, spécialement la forme G, à semences lourdes, longues et minces.

Le tableau 2 donne les proportions des différentes formes de grains observées dans chacune des variétés locales.

TABLEAU 2
Proportions des différentes formes de semences
dans chacune des sept variétés de riz de la vallée de la Ruzizi
(%)

Forme de semences	Variété						
	<i>Kagoli</i>	<i>Sifari</i>	<i>Ruhogo</i>	<i>Karundi</i>	<i>Man- defu</i>	<i>Mayiyu kuniwa</i>	<i>Tchivi- toke</i>
A	5,28	63,60	12,60	58,69	97,32	28,24	69,02
B	—	26,84	0,11	2,27	0,43	45,63	4,42
C	—	—	—	1,37	—	—	19,93
D	3,73	9,56	3,51	37,67	2,25	23,28	6,63
E	90,99	—	—	—	—	—	—
F	—	—	83,78	—	—	0,71	—
G	—	—	—	—	—	2,14	—

On constate que chaque variété se caractérise par la prédominance d'une forme déterminée de semences. Celles de *Kagoli* appartiennent presque toutes à la forme E, celles de *Sifari* et de *Mandefu* à la forme A et celles de *Ruhogo* à la forme F.

En outre, toutes les souches produisent un pourcentage plus ou moins élevé de caryopses rouges (formes D et F) et ont, de ce fait, une faible valeur commerciale. Par contre, elles font preuve d'une bonne productivité et, comme telles, satisfont le consommateur local.

Néanmoins, tout essai de culture intensive en submersion ne pourrait, logiquement, être envisagé sans procéder parallèlement à l'amélioration du matériel végétal.

§ 2. Sélection.

Vu la bonne productivité des variétés locales, on s'est surtout attaché à l'amélioration des qualités du grain.

Une sélection massale a permis, tout d'abord, d'isoler les différentes formes décrites plus haut. Ces dernières ont constitué le matériel de départ de la sélection pédigrée.

Le choix des géniteurs repose sur l'application des critères suivants ⁽¹⁾ :

- Poids de 1.000 grains : 30 g;
- Longueur du grain au moins égale à 6,5 mm;
- Rapport longueur/largeur du grain au moins égal à 3;
- Rapport largeur/épaisseur aussi voisin que possible de 1;
- Valeur minimum de l'indice de vitrosité : 800.

(¹) Identiques aux critères appliqués par la Division des Plantes vivrières à Yangambi.

Tous les résultats obtenus en Station sont vérifiés dans les deux Centres rizicoles de Luberizi et de Mubone. La variété *Tchivitoke*, la plus répandue dans la vallée de la Ruzizi, tant du côté congolais que sur le territoire de l'Urundi, sert de témoin dans tous les essais comparatifs.

La sélection a abouti rapidement à l'isolement de la variété L 7 qui, jusqu'ici, a été multipliée en milieu rural. Ces principales caractéristiques font l'objet du tableau 3.

TABLEAU 3
Caractéristiques de la lignée L 7 comparées à celles du témoin

Caractéristique	Variété <i>Tchivitoke</i>	Lignée L 7
Rendement exprimé en fonction de celui de la variété <i>Tchivitoke</i> (%)	100	115
Longueur du grain (mm)	6,38	6,53
Largeur du grain (mm)	2,36	2,33
Épaisseur du grain (mm)	1,70	1,66
Rapport longueur/largeur	2,70	2,80
Rapport largeur/épaisseur	1,39	1,40
Poids de 1.000 grains (g)	25	25
Indice de vitrosité	760	885

La productivité de la variété *Tchivitoke*, de 2.500 kg/ha de paddy sec vanné sur sol pauvre du type « Rukamba », fluctue entre 4.000 et 5.000 kg/ha dans les rizières fertiles de Mubone.

Par rapport au témoin, la lignée L 7 offre les avantages suivants :

- Absence de caryopses rouges;
- Plus grande homogénéité de la forme du grain et meilleur indice de vitrosité;
- Caractères végétatifs et commerciaux peu variables, qui peuvent pratiquement être considérés comme fixés;
- Productivité plus élevée.

Cependant, bien que supérieure à la variété *Tchivitoke*, elle ne répond pas aux critères adoptés en sélection, du moins en ce qui concerne les dimensions et le poids du grain; quant à l'indice de vitrosité, il est très proche du minimum admis. C'est pourquoi, elle sera très probablement remplacée d'ici peu par la lignée L 9 dont les caractéristiques sont reprises au tableau 4.

Parallèlement à l'amélioration du matériel local, de nombreuses variétés étrangères ont été et sont encore introduites à la Station. Bien qu'elles fassent preuve, en général, de bonnes qualités technologiques, aucune d'entre elles n'a pu être retenue jusqu'ici, par suite de leur trop faible productivité.

TABLEAU 4
Caractéristiques des lignées L 7 et L 9 comparées à celles
du témoin

Caractéristique	Variété <i>Tchivitoke</i>	Lignée L 7	Lignée L 9
Rendement exprimé en fonction de celui de la variété <i>Tchivitoke</i> (%)	100	115	121
Longueur du grain (mm)	6,38	6,53	7,11
Largeur du grain (mm)	2,36	2,33	2,21
Épaisseur du grain (mm)	1,70	1,66	1,63
Rapport longueur/largeur	2,70	2,80	3,21
Rapport largeur/épaisseur	1,39	1,40	1,35
Poids de 1.000 grains (g)	25	25	25
Indice de vitrosité	760	885	990

Dans l'éventualité où aucune des variétés, d'origine locale ou étrangère, ne donnerait satisfaction, on envisagerait dans un proche avenir de recourir à l'hybridation entre des lignées locales à haut rendement et des souches introduites à haute valeur commerciale.

§ 3. Méthodes culturales.

a. Semis.

— Époque du semis.

Quoiqu'il s'agisse d'une culture irriguée, il y a cependant avantage à semer à une époque telle que la floraison ait lieu au cours d'une période peu pluvieuse et que la maturation s'achève en saison sèche.

— Densité et mode de semis.

Les meilleurs résultats s'obtiennent en semant, tous les vingt centimètres, des poquets de cinq à sept grains, soit environ 50 kg de semences par hectare. Dans ces conditions, la végétation se ferme assez rapidement, ce qui constitue un moyen efficace de lutte préventive contre l'envahissement de la rizière par les plantes adventices.

Le semis à la volée n'est pas à conseiller car le cultivateur autochtone répartit mal les semences. Il ne peut se pratiquer qu'à la condition d'éclaircir, après la levée, les plages trop drues et de repiquer les plants en surnombre aux endroits insuffisamment occupés.

Actuellement, le repiquage ne peut être envisagé; en effet, il faut l'exécuter à une époque bien déterminée et la main-d'œuvre locale ne parvient pas à accomplir ce long travail dans les délais requis.

b. Immersion.

Coutumièrement, les paysans de la plaine de la Ruzizi cultivaient le riz le long des cours d'eau sur des sols périodiquement inondés. Le semis s'effectuait au début de la saison des pluies et pendant la période des fortes précipitations, les rivières envahissaient ces bassins naturels, assurant ainsi au riz les quantités d'eau suffisantes à son développement.

Les cultivateurs locaux n'ayant jamais appliqué l'irrigation contrôlée, la pratiquent mal. Ils ne retirent pas tous les avantages que donnent une mise sous eau précoce, un assèchement en temps voulu à la période du tallage et un contrôle de l'épaisseur de la lame d'eau, le plus souvent insuffisante.

Essai sur l'influence de l'époque et de la conduite de l'immersion.

Étant donné l'hétérogénéité des sols dont on dispose, il est difficile d'obtenir des résultats expérimentaux très significatifs. Néanmoins, les observations recueillies au cours d'un essai, poursuivi durant trois années successives au Centre de Mubone, ont permis de mettre au point une méthode d'immersion.

Les objets suivants y étaient étudiés :

- (A) Immersion retardée jusqu'au troisième mois;
- (B) Immersion dès la levée;
- (C) Immersion quatre semaines après le semis.

Chacun de ces trois objets comportait trois sous-objets, à savoir :

- (a) Immersion continue;
- (b) Immersion alternée avec assèchement de huit en huit jours;
- (c) Immersion continue avec mise à sec au tallage.

Les rendements observés, exprimés en fonction de la moyenne générale de l'essai, s'établissent comme suit (%) :

(A) Immersion retardée	: 97
(B) Immersion dès la levée	: 104
(C) Immersion à quatre semaines	: 100
(a) Immersion continue	: 99
(b) Immersion alternée	: 94
(c) Mise à sec au tallage	: 105

Les meilleurs résultats (108 %) ont été enregistrés dans le cas de l'immersion pratiquée dès la levée avec mise à sec au moment du tallage.

Conclusion.

Fondée à la fois sur les résultats de l'essai rapporté ci-dessus et les données de la bibliographie, la méthode d'immersion suivante peut être conseillée :

- La mise sous eau s'exécute dès que les brins de riz atteignent 10 à 15 cm. Il convient d'y procéder avec prudence. En aucun

cas, la hauteur d'eau ne doit dépasser 4 cm, sinon on risque de nuire au développement des plantules par suite du tassement exagéré du sol et du déchaussement provoqué par les vaguelettes, qui se forment toujours à la surface des rizières sous l'action du vent.

Cette mise sous eau hâtive présente deux avantages :

- (1) Lorsque les pluies ne sont pas suffisantes, le riz ne subit aucun arrêt de végétation;
- (2) Elle constitue un moyen efficace de lutte contre les mauvaises herbes.

- Par la suite, la hauteur de la nappe liquide est augmentée progressivement, au fur et à mesure de la croissance des plants.
- Cinq ou six semaines après le semis, époque à laquelle se situe ordinairement le tallage, on assèche la rizière pendant une quinzaine de jours. Cette pratique favorise la formation des talles qui ne se développent pas sous une couche d'eau trop épaisse ou qui croissent mal et filent lorsque la hauteur d'eau est faible.

On peut profiter de cet assèchement pour pratiquer un sarclage ou un binage qui reconstitue les réserves d'oxygène du sol.

- Après cette période, la rizière est de nouveau recouverte jusqu'à la maturation, d'une couche d'eau de 20 cm d'épaisseur.

Il est bon de renouveler l'eau, d'une part, pour éviter son trop grand échauffement et la multiplication des algues, d'autre part, pour assurer un nouvel apport d'oxygène; c'est pourquoi, il est conseillé d'utiliser de l'eau légèrement courante.

- La mise à sec définitive, huit à dix jours avant la récolte, favorise la maturation et évite la formation des « suncraks »; elle contribue aussi à obtenir un grain de bonne vitrosité et d'usinage facile.

On ne peut assurer que la méthode qui vient d'être exposée soit la meilleure. Néanmoins, tout porte à croire qu'elle ne subira dans l'avenir que des modifications peu importantes; parmi les changements susceptibles d'y être apportés citons, par exemple, une mise à sec plus longue au moment du tallage et, dans les sols lourds des types « Kihomba » et « Rukamba » qui se tassent facilement, une ou deux mises à sec supplémentaires combinées à un binage afin de favoriser l'aération du sol.

Actuellement, le point le plus important est de faire admettre, par les cultivateurs, tout l'avantage d'une mise sous eau hâtive de la rizière et du maintien d'une couche d'eau d'épaisseur suffisante depuis l'assèchement pratiqué lors du tallage jusqu'à la maturation.

c. Récolte.

Dans la vallée de la Ruzizi, le cycle végétatif du riz est de 150 jours environ.

Dès la floraison terminée, il est nécessaire de préserver le riz des dégâts d'oiseaux, particulièrement friands des grains en voie de développement ou complètement formés.

La maturation s'échelonne sur une quinzaine de jours, aussi est-il conseillé, pour la récolte, de procéder à deux passages à dix jours d'intervalle, pratique d'ailleurs suivie par les cultivateurs locaux.

Dès que la moitié des panicules commencent à s'incliner et que leur extrémité jaunit, la rizière est mise à sec. Huit jours plus tard, on effectue le premier passage de récolte.

d. Fumure.

1. Fumure organique.

Les essais de fumure organique, appliquée sous forme de fumier ou d'engrais vert, ont surtout été établis sur terrains du type « Rukamba ». Ces sols indurés, riches en éléments minéraux, sont

TABLEAU 5

Résultats d'un essai de fumure organique sur « Rukamba profonds »

Culture	Rendements (kg/ha)	
	Témoin	Fumier (45 t/ha)
<i>Arachides</i> (gousses)		
En 1 ^{re} culture	722	1.664 (230)
En 2 ^e culture	619	2.086 (339)
En 3 ^e culture	481	733 (152)
<i>Maïs</i> (graines)		
En 1 ^{re} culture	578	1.422 (246)
En 2 ^e culture	1.987	4.912 (247)
En 3 ^e culture	564	453 (80)
<i>Patate douce</i> (racines)		
En 1 ^{re} culture	16.563	27.758 (168)
<i>Riz</i> (paddy)		
En 2 ^e culture	1.675	2.792 (167)
<i>Manioc</i> (racines)		
En 1 ^{re} culture	28.016	41.234 (147)

Remarque : Les nombres entre parenthèses expriment les rendements en fonction de ceux du témoin.

extrêmement pauvres en humus. Leur fertilité ne peut être améliorée qu'à la seule condition de les enrichir en matière organique par apport de fumier, enfouissement d'une plante de sidération et,

en général, de toute matière végétale (pailles de riz restant sur place après la récolte, plantes adventices qui croissent dans la rizière ou sur les berges). A ce point de vue, il y aurait lieu d'interdire le brûlage des chaumes en saison sèche et l'incinération des herbes de repousse lors de la reprise des champs sous culture.

Un essai réalisé entre 1952 et 1954, sur terrains « Rukamba profond » ⁽¹⁾, a montré, pour diverses plantes vivrières, tout l'intérêt que présente l'enrichissement du sol en matière organique (cfr tableau 5).

Par la suite, un nouvel essai plus complet a été effectué sur rizière établie sur des terrains « Rukamba affleurant ». Le tableau 6 donne un bref aperçu des résultats obtenus.

TABLEAU 6
Essai de fumure organique sur rizière établie
sur « Rukamba affleurant »

Objet	Rendement (kg/ha de grains secs vannés)
Recru naturel (témoin)	1.012 (100)
Engrais vert (<i>Mucuna</i> + <i>Sesbania</i>)	1.279 (126)
Fumier	
40 t/ha	1.381 (136)
20 t/ha	1.259 (124)
10 t/ha	1.291 (128)

Remarque : Les nombres entre parenthèses expriment les rendements en fonction de ceux du témoin.

Il faut noter que, dans cet essai, les légumineuses se sont peu développées et ont produit tout au plus dix tonnes de matière verte par hectare; d'autre part, le fumier utilisé était assez pauvre : bouses de vaches ramassées dans les kraals après une exposition plus ou moins longue à la pluie et au soleil. Néanmoins, l'augmentation des rendements dans les parcelles fumées est très nette, de l'ordre de 25 à 30 % par rapport au témoin.

Cet essai confirme l'intérêt de la fumure organique sur sols « Rukamba ». Dans les rizières de Mubone, établies sur terre plus riche, l'enrichissement du substrat en matière organique n'est pas aussi urgent. Il s'imposera cependant dans un avenir plus ou moins proche car :

- Il est peu probable que la jachère soit intégralement respectée par le paysan, qui a tendance à étendre ses emblavures;
- En vue de faciliter les travaux de préparation du terrain, le cultivateur incinère ou exporte les pailles de riz et la végétation naturelle.

Il serait donc souhaitable que les propagandistes s'attachent, dès maintenant, à faire ressortir auprès des populations rurales,

⁽¹⁾ Mise en valeur des sols Rukamba de la vallée de la Ruzizi, Bul. Inf. INÉAC, IV, 2, pp. 112-117 (1955).

l'intérêt que présente l'enfouissement de toute matière organique (recru naturel, chaumes de riz, culture de sidération, fumier).

Lorsque le sol est emblavé en riz pour la première fois, l'enfouissement du recru naturel exerce la même action que celui d'une légumineuse de deux ans de végétation. On note en effet les rendements suivants (kg/ha de paddy) :

7.579	après recru,
7.249	après <i>Mucuna</i> ,
7.944	après <i>Stylosanthes</i> ,
7.850	après <i>Pueraria</i> ,
7.634	après <i>Centrosema</i> .

Toutefois, dès la deuxième culture de riz, l'effet de la jachère courte à légumineuses est sensiblement supérieur à celui de la végétation spontanée. Un essai, réalisé en six répétitions, a donné les résultats moyens ci-après (kg/ha de paddy sec) :

5.572	après recru,
7.048	après <i>Mucuna</i> ,
6.125	après <i>Stylosanthes</i> ,
6.477	après <i>Pueraria</i> ,
5.053	après <i>Centrosema</i> ,
5.624	après Arachide.

Seul, *Mucuna* ⁽¹⁾ présente un développement suffisamment rapide pour former, en six mois, une masse végétale susceptible de restituer au sol sa fertilité première. On a d'ailleurs adopté cette espèce comme plante de sidération pour les rizières de la Station de Lubarika. D'une croissance rapide, elle fournit en quatre mois 20 t/ha de matières vertes, dont la composition chimique s'établit comme suit (kg) :

Azote :	9,9
Phosphore :	11,5
Potassium :	108,5
Calcium :	31,6

Sur terrains « Rukamba », *Mucuna* peut être conseillé, car il y végète normalement.

Pour les rizières de Mubone, on choisira, suivant la qualité du sol et la durée de la jachère, une des quatre espèces suivantes :

- *Mucuna pruriens* var. *utilis* : jachères courtes, rizière humide ou peu perméable;
- *Stylosanthes gracilis* : jachères longues, rizière humide à sol sec et perméable;
- *Pueraria javanica* : jachères longues, rizière à sol humide ou peu perméable;
- *Centrosema pubescens* : jachères longues.

(1) *Mucuna pruriens* var. *utilis*.

Ces légumineuses peuvent être multipliées sur les digues et diguettes, où elles empêchent le développement des graminées qui, de là, envahissent les rizières; de plus, fauchées au moment de la préparation du terrain, il est possible de les jeter sur le champ, et de les enfouir lors du labour.

2. Fumure minérale.

L'influence de la fumure minérale sur les rendements dépend essentiellement de la nature du terrain.

Les essais ont porté sur deux types de sol différents :

- Les sols « Rukamba », sur lesquels sont installées les rizières de Luberizi, Bwegera et Kiliba (Congo);
- Les sols « Kihomba-Rukamba », qui sont ceux des rizières d'Usumbura.

a) Sols « Rukamba ».

Au cours d'expériences poursuivies durant deux années consécutives, les fortes doses d'azote se sont révélées plus nuisibles qu'utiles (tableau 7). La présence ou l'absence de 200 kg/ha de superphosphate n'a apporté aucune modification aux résultats.

TABLEAU 7
Résultats de la fumure azotée sur sol « Rukamba »

Traitement	Rendement (kg/ha de paddy sec)
Aucun engrais (témoin)	1.863
300 kg/ha de sulfate d'ammoniaque	1.837
600 kg de sulfate d'ammoniaque	937

L'application d'une fumure complète (N,P,K) a été plus heureuse, bien que les résultats enregistrés aient varié assez sensiblement suivant la situation des parcelles expérimentales (tableau 8). On voit que dans le second essai, le supplément de production ne suffit pas à couvrir le coût des engrais.

TABLEAU 8
Résultats de deux essais de fumure minérale complète sur sols « Rukamba »
(kg/ha de paddy sec)

Essai	Objet	
	Pas d'engrais (témoin)	180 kg/ha de sulfate d'ammoniaque 180 kg/ha de superphosphate 140 kg/ha de sulfate de potasse
1. Six répétitions Cinquième culture de riz	1.336	2.542 (190)
2. Huit répétitions Quatrième culture de riz	2.266	2.863 (126)

N. B. — Les nombres entre parenthèses expriment les rendements en fonction de ceux du témoin.

Actuellement, l'apport d'engrais minéraux ne peut donc être conseillé sur les terrains du type « Rukamba ».

b) Sols « Kihomba-Rukamba profond ».

Quelques résultats sont acquis, mais ils diffèrent, ici aussi, suivant la fertilité du terrain.

En sol fertile, seul l'épandage d'azote est payant. Le sulfate d'ammoniaque augmente de trois à huit fois la quantité de paddy récolté, à condition toutefois de ne pas dépasser des doses de 20 à 50 unités d'azote à l'hectare (tableau 9).

TABLEAU 9
Résultats de deux essais d'application de sulfate d'ammoniaque
sur sols « Kihomba-Rukamba » fertiles

Années	Dose de sulfate d'ammoniaque (kg/ha)	Rendements	
		Kg/ha de paddy sec	En fonction du témoin (%)
1956 et 1957	—	4.618	100
	300	5.773	125
	600	5.824	126
1958 et 1959	—	5.545	10
	100	6.436	116
	400	6.416	115

Les fortes doses n'ont pas sensiblement augmenté la production; dans certains cas (1958 et 1959), elles l'ont même abaissée en accentuant la verse (tableau 10).

TABLEAU 10
Pourcentage de verse dans les essais d'application de sulfate d'ammoniaque
(1958 et 1959)

Objet	Surface versée, exprimée en fonction de la superficie totale de la parcelle (%)	
	1958	1959
Aucune fumure	8	11
200 kg/ha de superphosphate	4	15
100 kg/ha de sulfate d'ammoniaque ...	33	44
100 kg/ha de sulfate d'ammoniaque ... + 200 kg/ha de superphosphate	50	39
400 kg/ha de sulfate d'ammoniaque ...	96	63
400 kg/ha de sulfate d'ammoniaque + 200 kg/ha de superphosphate	75	54

En terrain moyennement fertile, les risques de verse sont moins grands. La dose d'azote peut y être portée à 80 unités/ha et reste payante (tableau 11).

TABEAU 11
Résultats de deux essais d'application de sulfate d'ammoniaque
sur sols « Kihomba-Rukamba » moyennement fertiles

Dose de sulfate d'ammoniaque (kg/ha)	Rendement		Supplément de paddy par kg d'engrais (kg)
	En paddy sec (kg/ha)	En fonction du témoin (%)	
Premier essai :			
Aucune fumure	3.450	100	—
300	4.329	126	2,93
600	5.009	145	2,59
Deuxième essai :			
Aucune fumure	2.998	100	—
300	3.208	107	2,05
400	4.720	157	4,30

Combiné à l'apport d'azote, l'engrais phosphaté, à la dose de 85 unités/ha est utile sans être toujours payant (tableau 12).

TABEAU 12
Effets de la fumure phosphatée appliquée sur sols « Kihomba-Rukamba »
de fertilité moyenne

Objet	Rendement		Supplément de paddy par kg d'engrais (kg)
	En paddy sec (kg/ha)	En fonction du témoin (%)	
<i>Pas d'azote (1^{er} et 2^e essai) :</i>			
Pas de superphosphate	3.120	100	—
200 kg/ha de superphosphate	3.278	105	0,79
<i>Fumure azotée (1^{er} essai) :</i>			
Pas de superphosphate	4.652	100	—
200 kg/ha de superphosphate	4.820	104	0,84
<i>Fumure azotée (2^e essai) :</i>			
Pas de superphosphate	3.628	100	—
200 kg/ha de superphosphate	4.082	113	2,27

En ce qui concerne l'engrais potassique, le seul essai réalisé sur sol moyennement fertile n'a pas donné de résultats positifs, ainsi qu'il ressort des chiffres suivants (kg/ha de paddy sec) :

Témoin (pas de fumure) :	2.448 (100 %)
Azote :	4.713 (193 %)
Azote + potasse :	4.417 (180 %)
Azote + phosphate + potasse :	4.909 (201 %)

L'application d'engrais minéraux permettra, sans aucun doute, d'augmenter les rendements en riz paddy de façon sensible. Cependant, avant d'en conseiller l'utilisation en milieu rural, il serait souhaitable, tout d'abord, d'amener le cultivateur à utiliser l'engrais vert ou tout au moins à enfouir les chaumes de riz et la végétation spontanée.

c. Entretien et lutte contre les mauvaises herbes.

La conduite rationnelle de la rizière réduit l'entretien au minimum. Une immersion précoce empêche la repousse de la végétation terrestre; le maintien d'une couche d'eau, d'au moins 20 cm de hauteur, garde le champ propre durant toute la période de végétation.

Le semis dense et l'élimination des plantes adventices sur les berges constituent également d'excellents moyens préventifs de lutte contre les mauvaises herbes.

Influence du sol et du précédent cultural sur la croissance des jeunes hévéas

par

E. OTOUL,

Assistant à la Division de l'Hévéa.

INTRODUCTION

En hévéaculture, la précocité de la mise en saignée constitue un facteur important de rentabilité.

Les arbres sont d'autant plus rapidement mis en saignée que leur croissance est rapide. Celle-ci, fonction du climat, subit également, parfois de façon marquée, l'influence du terrain. De plus, dans un même type de sol, le précédent cultural est susceptible de modifier sensiblement les propriétés physiques et chimiques du substrat.

Le présent essai tend à déterminer, dans les conditions climatiques de Yangambi, l'importance de l'action exercée sur la croissance des jeunes hévéas, par la nature du sol et divers précédents culturaux

A. Protocole expérimental.

La parcelle expérimentale traverse, dans le sens de la longueur, les quatre types de sol caractéristiques de Yangambi (Y_0 , Y_1 , Y_2 , Y_3) et, transversalement, trois précédents culturaux, à savoir : un champ d'hévéas âgés de douze ans, un recru forestier de douze ans et une forêt hétérogène (cfr planche I).

1. Les sols de Yangambi ⁽¹⁾.

Les sols de Yangambi peuvent se caractériser sommairement comme suit :

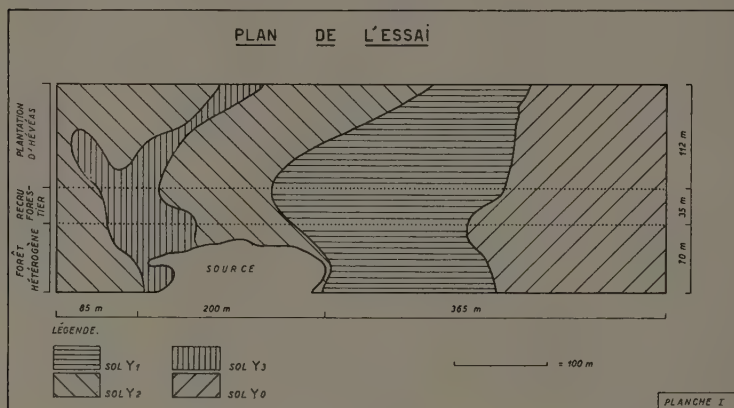
(¹) GILSON P. et VAN WAMBEKE A., *Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, 6, Yangambi, Planchette 2 : Yangambi, Publ. INÉAC (1956).

Sols Y_1 : Ce sont des latosols jaune rougeâtre, sablonno-argileux, qui contiennent plus de 30 % d'argile entre 30 et 60 cm de profondeur; les horizons superficiels sont cependant plus légers.

Sols Y_0 : Par rapport aux précédents, ceux-ci se différencient par la présence d'îlots plus lourds en surface.

Sols Y_2 : Régosols argilo-sablonneux de la série Yakonde, leur teneur en argile varie de 20 à 30 %, celle-ci augmentant progressivement du haut vers le bas.

Sols Y_3 : Régosols sablonneux de la série Isalowe, ils renferment moins de 20 % d'argile dans tout le profil. Ce sont des terrains pauvres et lessivés.



TABEAU 1
Caractéristiques des sols de Yangambi

Symbole	Teneur en argile (%)	Couleur	Pente
Y_0	35 à 40	Ocre rouge	Faible
Y_1	30 à 35	Ocre rouge	De 1 à 3 %
Y_2	20 à 30	Ocre jaune brun	Environ 7 %
Y_3	Moins de 20	Ocre jaune brun	Faible (fonds de vallée)

2. Les précédents cultureux.

Avant la réalisation de l'essai, la parcelle expérimentale se présentait comme suit :

- La moitié de la superficie, soit sept hectares, était occupée par des hévéas âgés de douze ans, qui ont été empoisonnés à l'arsénite de soude peu après la mise en place du nouveau matériel.

- Tout le long de cette plantation s'étendait une bande de terrain, large d'environ 35 mètres, anciennement sous forêt et abattue lors de la préparation du champ précité; le recru qui la recouvrait a été régulièrement coupé afin d'éviter qu'il n'ombrage les hévéas.
- Sur la partie restante, d'environ trois hectares et demi, s'élevait une forêt hétérogène composée, en ordre principal, de *Cola griseiflora* (50 individus/ha) et de *Scorodophloeus zenkeri* (40 pieds/ha); le sous-bois a été abattu avant l'ouverture des lignes et la grosse futaie empoisonnée à l'arsénite de soude quelque temps avant la plantation.

3. Le matériel de plantation.

En septembre 1955, l'entièreté de l'essai a été établi avec du matériel clonal M. 8, d'origine illégitime.

On a adopté, comme méthode de plantation, la présélection en place ⁽¹⁾ : repiquage en lignes simples, de graines germées, espacées de 25 cm, avec ultérieurement trois éclaircies sur vigueur puis greffage à environ deux ans.

B. Évolution de la croissance.

1. Mensurations effectuées trois mois après la mise en place.

La hauteur moyenne des plantules de chacun des objets figure au tableau 2.

TABLEAU 2

Hauteur moyenne des plantules, trois mois après la mise en place
(cm)

Précédent cultural	Sol				Moyenne
	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	
Replantation	53,8	62,1	53,6	47,6	54,3
Recru	60,0	60,3	52,3	56,0	57,1
Forêt	50,8	58,3	57,3	61,0	56,9
Moyenne	54,9	60,2	54,4	54,7	56,1

A trois mois, il semble que l'exigence des jeunes plantules ne soit pas suffisante pour que l'influence des divers types de sol puisse

⁽¹⁾ EVERS, E., *Directives pour l'établissement d'une plantation d'hévéas greffés*, Bull. Inf. INÉAC, VI, 3, pp. 197-199 (1957).

se manifester très nettement. En effet, jusqu'à l'âge de deux mois, les semenceaux disposent des réserves de la graine. Cependant, déjà à ce stade, on observe en moyenne, dans les objets « replantation », une moins bonne croissance que dans les autres.

Notons que la mise en place des graines germées a débuté sur les sols les plus légers (Y_2 , Y_3) pour se terminer sur les terrains les plus lourds (Y_0 , Y_1).

2. Mensurations effectuées six mois après la mise en place.

Les hauteurs moyennes relevées à l'âge de six mois, font l'objet du tableau 3.

TABLEAU 3
Hauteur moyenne des plantules, six mois après la mise en place
(cm)

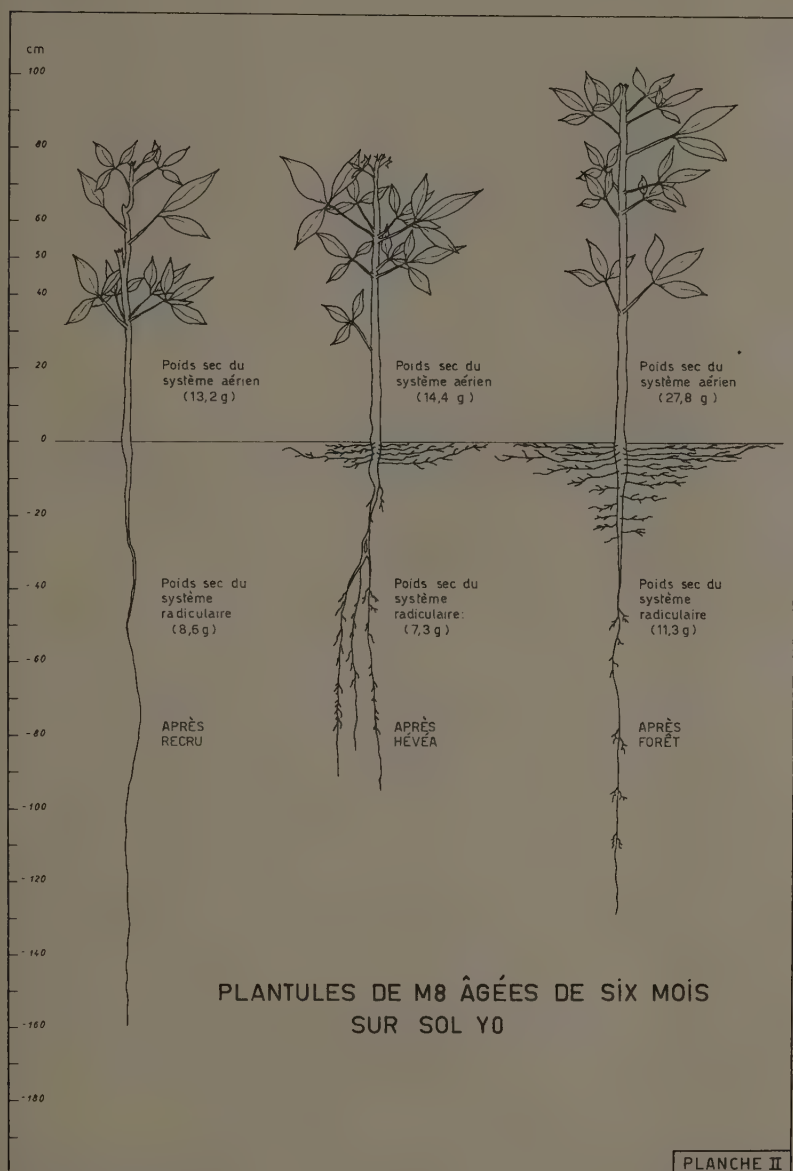
Précédent cultural	Sol				Moyenne
	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3	
Replantation	77,0	77,6	60,2	67,2	70,5
Recru	76,2	81,5	60,0	69,0	71,7
Forêt	97,5	102,3	80,5	71,0	87,8
Moyenne	83,6	87,1	66,9	69,1	76,7

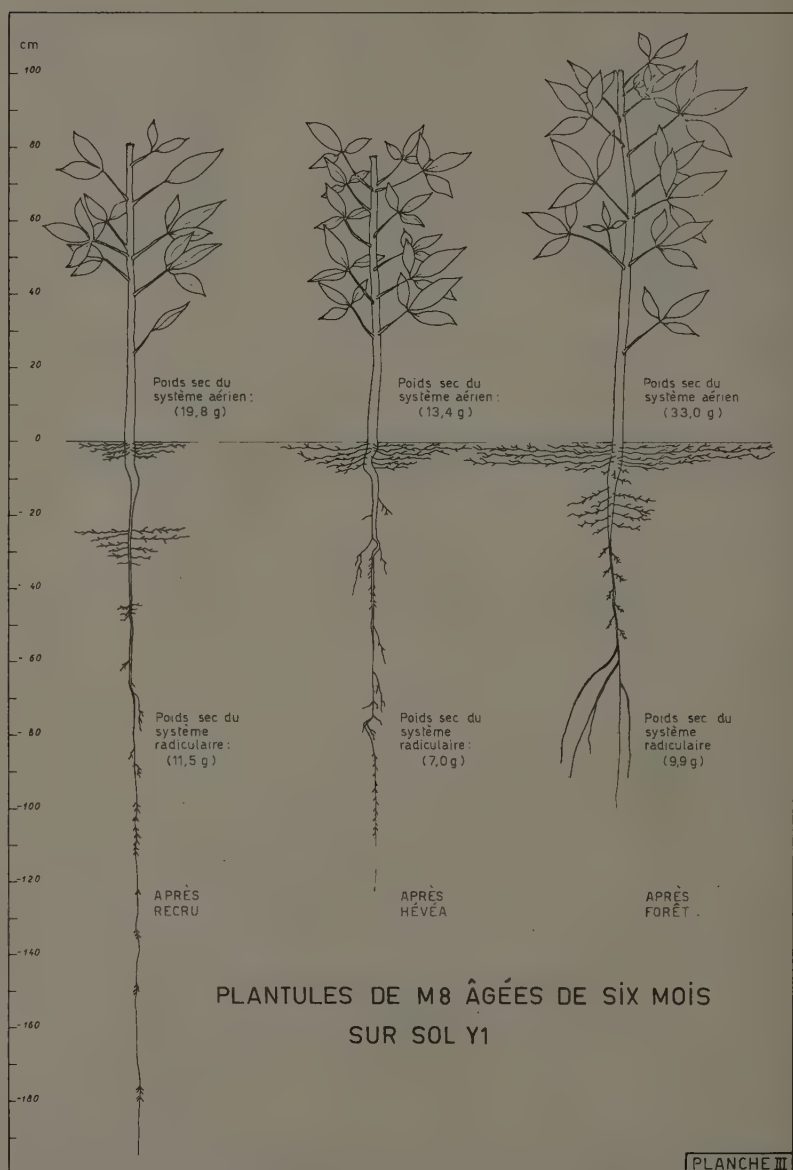
Sur la base de ces mesures, on a extirpé complètement, dans chacun des objets, une dizaine de sujets de développement moyen. Sur ceux-ci, on a déterminé : la longueur des pivots, le poids sec de la partie aérienne et celui du système racinaire, le poids sec total, le nombre de feuilles et la longueur moyenne des racines latérales. Les résultats de ces observations font l'objet du tableau 4.

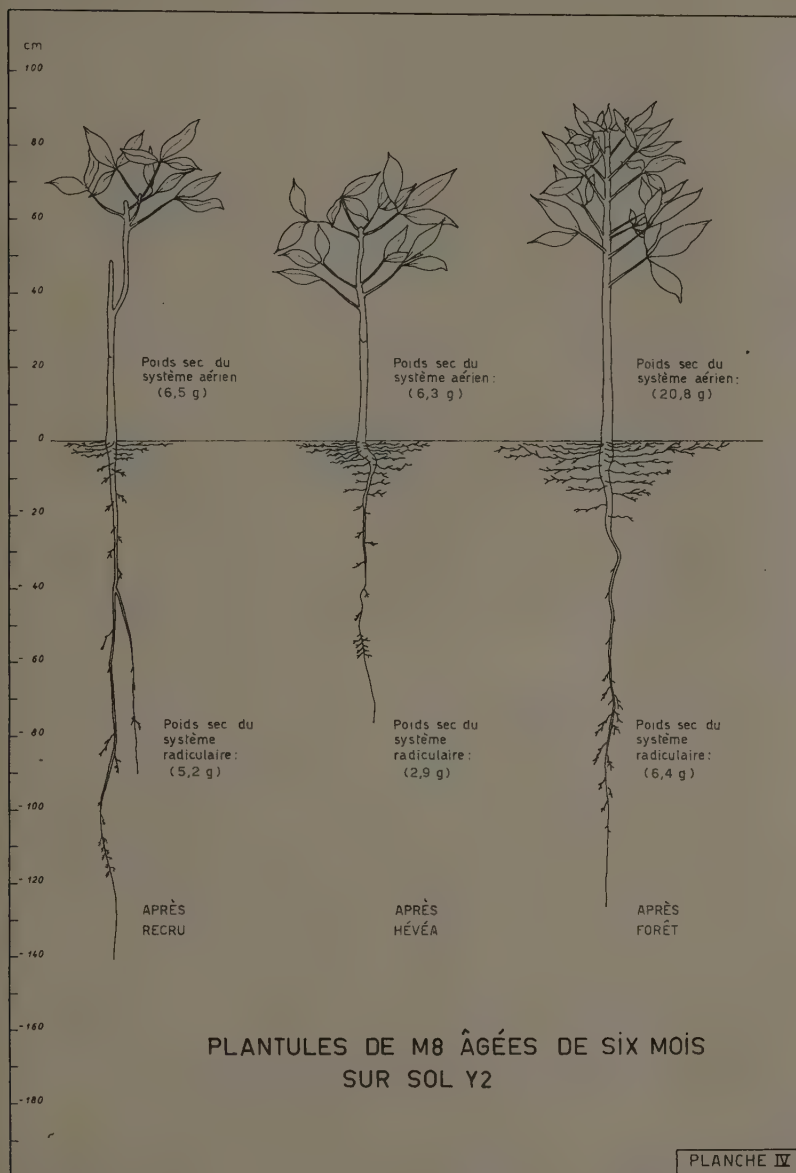
Dès l'âge de six mois, on constate que la nature du sol influence fortement la croissance des jeunes hévéas. Ses effets se marquent nettement dans la hauteur moyenne des tiges et le poids sec total des plantules.

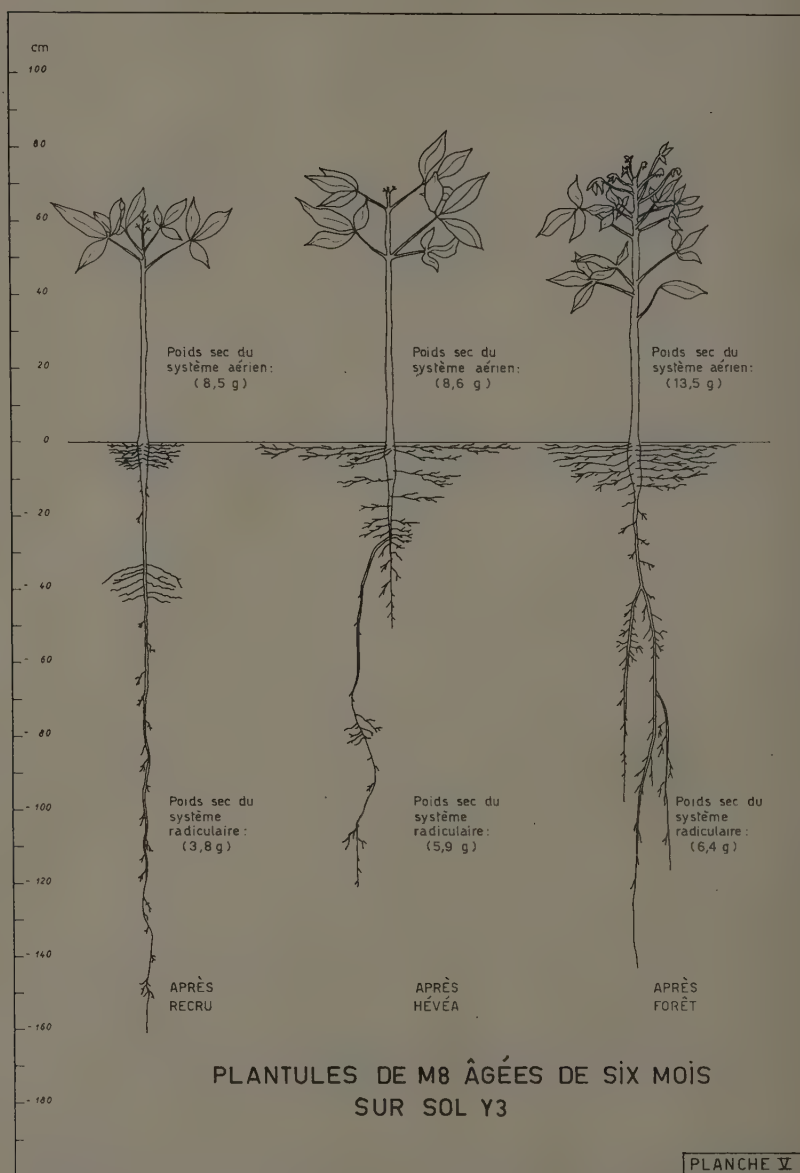
Les sols Y_3 , situés en majorité dans les fonds, profitent sans aucun doute de l'enrichissement en matières organiques et minérales provenant de la lixiviation latérale des sols Y_1 et Y_2 . Ce phénomène semble surtout s'être manifesté dans les objets « replantation » et « recru », c'est-à-dire là où l'action de l'homme a été la plus marquée.

Les précédents culturaux influencent également de façon déterminante la croissance des semenceaux. On note, entre les objets « replantation » et « forêt », des différences très nettes, notamment









en ce qui concerne la hauteur des plants, et, aussi et surtout, le poids sec total qui varie du simple au double.

TABLEAU 4

Quelques caractéristiques des plantules, six mois après la mise en place
(Moyennes établies sur dix plantules de hauteur moyenne)

Précédent cultural	Sol				Moyenne
	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	
<i>Longueur du pivot (cm)</i>					
Replantation	95,0	81,2	74,8	110,2	90,3
Recru	161,0	185,0	155,0	143,3	161,4
Forêt	130,0	105,2	90,0	141,1	116,6
Moyenne	129,0	124,0	106,6	131,5	122,8
<i>Poids sec de l'appareil aérien (g)</i>					
Replantation	14,4	13,4	6,3	8,6	10,7
Recru	13,2	19,8	6,5	8,5	12,0
Forêt	27,8	33,0	20,8	13,5	23,8
Moyenne	18,5	22,1	11,2	10,2	15,5
<i>Poids sec du système racinaire (g)</i>					
Replantation	7,3	7,0	2,9	5,9	5,8
Recru	8,6	11,5	5,2	3,8	7,3
Forêt	11,3	9,9	7,1	6,4	8,7
Moyenne	9,1	9,5	5,1	5,4	7,3
<i>Poids sec total (g)</i>					
Replantation	21,7	20,4	9,2	14,5	16,5
Recru	21,8	31,3	11,7	12,3	19,3
Forêt	39,1	42,9	27,9	19,9	32,5
Moyenne	27,6	31,6	16,3	15,6	22,8
<i>Nombre de feuilles</i>					
Replantation	9	9	6	6	7
Recru	8	12	5	7	8
Forêt	16	17	15	12	15
Moyenne	11	13	9	8	10
<i>Longueur moyenne des racines latérales (cm)</i>					
Replantation	30,0	23,0	12,8	30,0	23,9
Recru	16,0	12,5	12,2	12,5	13,3
Forêt	44,0	59,0	26,0	23,3	38,1
Moyenne	30,0	31,5	17,0	21,9	25,1

3. Mensurations effectuées un an après la mise en place.

Le tableau 5 donne les hauteurs et les diamètres moyens des tiges, mesurés à l'âge d'un an.

TABLEAU 5
Hauteur et diamètre des plantules à l'âge d'un an
(cm)

Précédent cultural	Sol				Moyenne
	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	
<i>Hauteur des tiges</i>					
Replantation	157,5	147,2	116,8	120,4	135,5
Recru	179,7	187,2	150,0	126,1	161,0
Forêt	212,5	257,3	186,0	176,4	208,1
Moyenne	183,2	197,2	150,9	141,0	168,2
<i>Diamètre des tiges (à 10 cm au-dessus du collet)</i>					
Replantation	1,65	1,53	1,20	1,22	1,40
Recru	1,95	2,10	1,57	1,31	1,73
Forêt	2,24	2,65	2,07	1,98	2,23
Moyenne	1,95	2,09	1,61	1,50	1,79

La lecture des chiffres qui précèdent, permet les remarques suivantes :

a) Dans chaque type de sol, les hauteurs et les diamètres moyens des tiges concordent parfaitement.

b) Les plantules de l'objet « replantation » sont plus développées sur sol Y₃ que sur terrain Y₂.

c) Pour les parcelles établies après recru et après forêt, on note une augmentation des deux caractéristiques considérées lorsqu'on passe du type Y₃ au type Y₂ et du Y₂ au Y₁. D'autre part, on enregistre une diminution du Y₀ par rapport au Y₁, surtout sensible pour les semenceaux cultivés après forêt.

Il semblerait que, dans le jeune âge, une compacité du terrain trop élevée (cas de Y₀) soit légèrement préjudiciable à la croissance de l'hévéa qui paraît préférer un substrat d'une teneur de 30 à 35 % d'argile (cas du Y₁ de Yangambi).

Le fait de constater, dans l'objet « replantation », un meilleur développement en Y₀ qu'en Y₁ peut s'expliquer par une dégradation plus poussée du sol, consécutive à la culture précédente.

Pour chacun des objets, on a également examiné, après complète extirpation, une dizaine d'individus moyens. Les résultats des observations effectuées sont résumés au tableau 6.



Photo FALIZE.

Fig. 1.

Hévéas d'un an, cultivés sur sol Y_0 .

De gauche à droite : après forêt, après recru, en replantation.



Photo FALIZE.

Fig. 2.

Hévéas d'un an, cultivés sur sol Y_1 .

De gauche à droite : en replantation, après recru, après forêt.



Photo FALIZE.

Fig. 3.

Hévéas d'un an, cultivés sur sol Y_6 .

De gauche à droite : en replantation, après recru, après forêt.



Photo FALIZE.

Fig. 4.

Hévéas d'un an, cultivés sur sol Y_{3a} .

De gauche à droite : en replantation, après recru, après forêt.

TABLEAU 6

Quelques caractéristiques des semenceaux, un an après la mise en place
(Moyennes établies sur dix plants de développement moyen)

Précédent cultural	Sol				Moyenne
	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	
<i>Longueur des pivots (cm)</i>					
Replantation	195	205	136	183	180
Recru	211	223	216	188	210
Forêt	193	288	220	234	234
Moyenne	200	239	191	202	208
<i>Poids sec des feuilles (g)</i>					
Replantation	28,6	23,6	14,1	19,2	21,4
Recru	47,8	60,2	27,4	20,3	38,9
Forêt	62,8	87,6	59,4	50,6	65,2
Moyenne	46,4	57,1	33,7	30,0	41,8
<i>Poids sec des tiges (g)</i>					
Replantation	66,9	55,2	25,5	35,1	45,7
Recru	98,7	121,3	57,4	38,1	78,9
Forêt	121,7	227,1	116,9	116,5	145,5
Moyenne	95,6	134,5	66,6	63,2	90,0
<i>Poids sec de l'appareil aérien (g)</i>					
Replantation	95,5	78,8	39,6	54,3	67,1
Recru	146,5	181,4	84,8	58,7	117,8
Forêt	184,5	314,7	176,6	167,1	210,7
Moyenne	142,1	191,6	100,3	93,3	131,8
<i>Poids sec du système racinaire (g)</i>					
Replantation	47,5	41,3	22,0	26,5	34,3
Recru	57,0	72,5	27,8	26,5	45,9
Forêt	57,5	91,3	60,5	63,8	68,3
Moyenne	54,0	68,4	36,8	38,9	49,5
<i>Poids sec total (g)</i>					
Replantation	143,0	120,1	61,6	80,8	101,4
Recru	203,5	254,0	112,6	85,2	163,7
Forêt	242,0	405,9	237,1	230,9	279,0
Moyenne	196,1	260,0	137,1	132,3	181,4
<i>Nombre de feuilles</i>					
Replantation	27	28	20	26	25
Recru	41	43	29	28	35
Forêt	50	60	55	45	52
Moyenne	39	44	35	33	37
<i>Longueur moyenne des racines latérales (cm)</i>					
Replantation	123	118	101	82	106
Recru	86	124	89	99	100
Forêt	133	131	114	87	116
Moyenne	114	124	101	89	107

Les différences entre les types de sol et entre les précédents culturaux se marquent mieux dans les données pondérales que dans les hauteurs et les diamètres des tiges.

A l'âge d'un an, le poids sec moyen d'un hévée, mis en place après forêt, équivalait à deux fois celui d'un semencé de l'objet « replantation ».

En ce qui concerne le terrain, les individus les plus vigoureux se rencontrent sur sol Y_1 ; leur poids sec moyen atteint environ le double de celui que l'on observe sur les types Y_2 et Y_3 .

4. Mensurations effectuées vingt-deux mois après la mise en place.

Les résultats des mensurations des hauteurs et des diamètres des tiges, effectuées à l'âge de vingt-deux mois, soit immédiatement avant le greffage, font l'objet du tableau 7.

TABLEAU 7

Hauteur et diamètre des tiges des plantules à l'âge de vingt-deux mois

Précédent cultural	Sol				Moyenne
	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	
<i>Hauteur des tiges (m)</i>					
Replantation	3,44	3,07	2,67	2,65	2,96
Recru	3,87	4,02	3,34	3,25	3,62
Forêt	4,33	4,63	3,74	3,58	4,07
Moyenne	3,88	3,91	3,25	3,16	3,55
<i>Accroissement en hauteur entre les douzième et vingt-deuxième mois (m)</i>					
Replantation	1,86	1,60	1,50	1,45	1,60
Recru	2,07	2,14	1,83	1,99	2,00
Forêt	2,20	2,06	1,87	1,82	1,99
Moyenne	2,05	1,93	1,73	1,75	1,86
<i>Diamètre des tiges (1 m au-dessus du collet) (cm)</i>					
Replantation	2,34	2,13	1,84	1,86	2,04
Recru	2,79	3,00	2,31	2,39	2,62
Forêt	3,13	3,45	2,60	2,79	3,00
Moyenne	2,75	2,86	2,25	2,35	2,55

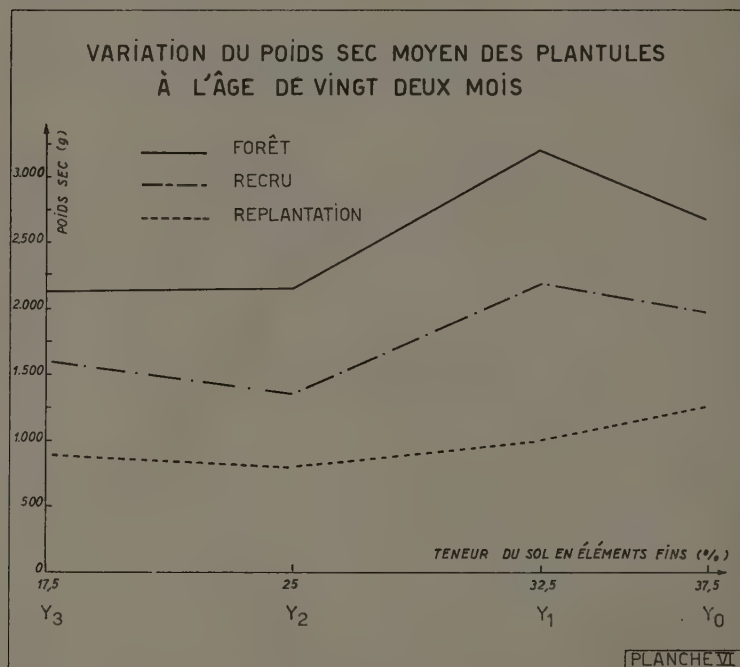
L'étude morphologique et pondérale de dix sujets de développement moyen, choisis dans chacun des objets, a permis d'établir les valeurs reprises au tableau 8.

TABLEAU 8
Quelques caractéristiques des semenceaux,
vingt-deux mois après la mise en place

Précédent cultural	Sol				Moyenne
	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	
<i>Poids sec des feuilles (g)</i>					
Replantation	227	179	179	224	202
Recru	390	441	273	380	371
Forêt	491	671	403	429	499
Moyenne	369	430	285	344	357
<i>Poids sec des tiges (g)</i>					
Replantation	736	573	430	484	556
Recru	1.206	1.376	795	930	1.077
Forêt	1.697	2.047	1.422	1.320	1.621
Moyenne	1.213	1.332	882	911	1.085
<i>Poids sec de l'appareil aérien (g)</i>					
Replantation	963	752	609	708	758
Recru	1.596	1.817	1.068	1.310	1.448
Forêt	2.188	2.718	1.825	1.749	2.120
Moyenne	1.582	1.762	1.167	1.256	1.442
<i>Poids sec du système racinaire (g)</i>					
Replantation	293	245	186	191	229
Recru	334	370	285	297	321
Forêt	475	466	310	383	408
Moyenne	367	360	260	290	319
<i>Poids sec total (g)</i>					
Replantation	1.256	997	795	899	987
Recru	1.930	2.187	1.353	1.607	1.769
Forêt	2.663	3.184	2.135	2.132	2.528
Moyenne	1.950	2.123	1.428	1.546	1.761
<i>Nombre de feuilles</i>					
Replantation	145	118	77	111	113
Recru	263	287	150	229	232
Forêt	301	410	218	265	298
Moyenne	236	272	148	202	214
<i>Longueur moyenne des racines latérales (cm)</i>					
Replantation	177	158	137	130	150
Recru	170	170	168	140	162
Forêt	164	160	121	108	138
Moyenne	170	163	142	126	150

5. Conclusions.

Le précédent cultural joue un rôle plus important que la qualité du sol sur la croissance des jeunes hêvéas. Cela ne signifie toutefois pas que la teneur en argile du substrat n'exerce aucune action sur leur vigueur (planche VI).



Les différences enregistrées entre les hauteurs des tiges, mesurées à douze et à vingt-deux mois (tableaux 6 et 7), montrent que les écarts augmentent avec l'âge. Les sujets les plus vigoureux un an après la mise en place, continuent à croître plus rapidement par la suite.

L'influence du précédent cultural se marque tout spécialement sur le poids sec des plantules. A vingt-deux mois, celui-ci atteint environ 1 kg pour les semenceaux de l'objet « replantation » alors qu'il dépasse 2,5 kg pour les hêvéas cultivés après forêt.

C. Analyses foliaires.

Les échantillons ont été prélevés suivant les techniques habituellement préconisées pour le diagnostic physiologique ⁽¹⁾ et analysés

⁽¹⁾ BEAUFILS, *Le diagnostic physiologique*, Rev. gén. caout., XXXV, 6, pp. 769-774 (1958).

par le Laboratoire central de la Division de Chimie agricole à Yangambi.

Les résultats figurent au tableau 9.

TABLEAU 9
Résultats des analyses foliaires
(%)

Précédent cultural	Sol				Moyenne
	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	
<i>Azote (N)</i>					
Replantation	3,48	3,44	3,24	3,39	3,39
Recru	3,29	3,30	3,24	3,22	3,27
Forêt	3,46	3,27	3,22	3,16	3,28
Moyenne	3,41	3,34	3,24	3,27	3,31
<i>Phosphore (P)</i>					
Replantation	0,231	0,222	0,212	0,223	0,222
Recru	0,214	0,211	0,200	0,214	0,209
Forêt	0,223	0,226	0,222	0,207	0,219
Moyenne	0,223	0,220	0,210	0,215	0,217
<i>Calcium (Ca)</i>					
Replantation	0,46	0,57	0,63	0,60	0,57
Recru	0,60	0,60	0,49	0,58	0,57
Forêt	0,55	0,62	0,46	0,58	0,55
Moyenne	0,54	0,60	0,53	0,59	0,56
<i>Magnésium (Mg)</i>					
Replantation	0,14	0,14	0,12	0,14	0,13
Recru	0,21	0,19	0,18	0,18	0,19
Forêt	0,18	0,22	0,19	0,19	0,20
Moyenne	0,18	0,18	0,16	0,17	0,17
<i>Potassium (K)</i>					
Replantation	1,19	1,15	1,04	1,12	1,13
Recru	1,23	1,23	1,07	1,14	1,17
Forêt	1,20	1,09	1,17	1,14	1,15
Moyenne	1,21	1,16	1,09	1,13	1,15
<i>Somme des cations (m.ég./100 g matière sèche)</i>					
Replantation	64,9	69,4	68,0	70,3	68,1
Recru	78,9	76,8	66,7	73,0	73,8
Forêt	73,2	77,0	68,6	73,8	73,1
Moyenne	72,3	74,4	67,8	72,4	71,7

De l'examen du tableau, il ressort surtout que:

a) La teneur en éléments minéraux des feuilles fluctue sensiblement avec le type de terrain sur lequel les hévéas ont été plantés.

C'est sur les sols Y_0 et Y_1 que l'on observe les plus hautes valeurs. Les différences se marquent surtout pour l'azote, la potasse, le phosphore et le magnésium.

b) Concernant les précédents culturaux, le point saillant est la faible richesse en magnésium enregistrée pour les hévéas de l'objet « replantation ». Cette carence explique, partiellement, le moins bon développement végétatif dont font preuve, précisément, les semenceaux en question.

Des essais de fumure sur jeunes hévéas de replantation sont actuellement en cours à Yangambi. Dès à présent, il semble bien qu'il soit indispensable de procéder à des apports assez conséquents d'engrais et cela dès les premiers stades de développement des plantules.

D. Analyses pédologiques.

Les résultats de l'analyse des échantillons, prélevés dans les différentes parcelles expérimentales, sont résumés dans le tableau 10.

TABLEAU 10
Caractéristiques pédologiques des parcelles expérimentales

Précédent cultural	Sol				Moyenne
	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3	
<i>Éléments fins (entre 0 et 30 cm de profondeur) (%)</i>					
Replantation	30,7	27,4	22,4	21,2	25,4
Recru	29,5	27,9	29,3	17,5	26,0
Forêt	29,6	26,6	27,1	21,5	26,2
Moyenne	29,9	27,3	26,3	20,1	25,9
<i>Carbone (C %)</i>					
Replantation	1,09	1,08	0,89	0,79	0,96
Recru	1,12	1,10	1,27	0,89	1,06
Forêt	1,22	1,17	1,45	0,77	1,16
Moyenne	1,14	1,12	1,20	0,82	1,07
<i>Azote (N %)</i>					
Replantation	0,104	0,099	0,083	0,086	0,093
Recru	0,122	0,108	0,118	0,088	0,109
Forêt	0,126	0,118	0,129	0,082	0,114
Moyenne	0,117	0,109	0,110	0,085	0,105
<i>Rapport C/N</i>					
Replantation	10,6	11,0	10,8	9,3	10,4
Recru	9,0	10,1	10,7	10,2	10,0
Forêt	9,8	9,9	11,4	9,5	10,1
Moyenne	9,8	10,3	11,0	9,6	10,2

TABLEAU 10 (suite)

Précédent cultural	Sol				Moyenne
	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	
<i>Acidité (pH)</i>					
Replantation	4,2	4,3	4,2	4,4	4,2
Recru	4,3	4,2	4,1	4,4	4,3
Forêt	4,1	4,1	4,1	4,4	4,2
Moyenne	4,2	4,2	4,1	4,4	4,2
<i>Calcium (Ca/NH₄Ac) (m.éq./100 g de matière sèche)</i>					
Replantation	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Recru	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4
Forêt	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Moyenne	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<i>Potassium (K/HCl Ac) (m.éq./100 g de matière sèche)</i>					
Replantation	0,07	0,09	0,07	0,05	0,07
Recru	0,13	0,10	0,10	0,07	0,10
Forêt	0,10	0,09	0,10	0,07	0,09
Moyenne	0,10	0,09	0,09	0,06	0,09
<i>Magnésium (Mg NH₄Ac) (m.éq./100 g de matière sèche)</i>					
Replantation	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Recru	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2
Forêt	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Moyenne	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Valeur T (capacité d'échange NH₄) (m.éq./100 g de matière sèche)</i>					
Replantation	5,6	5,1	4,4	4,5	4,9
Recru	6,3	5,0	5,6	4,4	5,3
Forêt	6,1	5,6	6,0	4,3	5,5
Moyenne	6,0	5,2	5,3	4,4	5,2
<i>Somme des cations (NH₄ m.éq./100 g de matière sèche)</i>					
Replantation	0,46	0,48	0,51	0,68	0,55
Recru	0,78	0,65	0,61	0,92	0,74
Forêt	0,59	0,58	0,58	0,62	0,59
Moyenne	0,61	0,60	0,57	0,74	0,63

Conclusions émises par la Division de Chimie agricole.

Matières organiques.

Le sol et le précédent cultural exercent un effet marqué sur le taux de matière organique; ce dernier décroît dans le sens Y₀, Y₁, Y₂, Y₃ et dans le sens forêt, recru, replantation.

Le rapport C/N reste assez constant et est voisin de 10,2.

Complexe adsorbant.

En ce qui concerne les cations, il est impossible de tirer une conclusion des résultats obtenus; cela tient surtout au fait que les niveaux sont tous très bas et qu'on touche de près les limites d'applicabilité de l'analyse agrologique.

La capacité d'échange (valeur T) décroît dans le sens Y_0 , Y_1 , Y_2 , Y_3 , ce qui est imputable aussi bien à la texture qu'à la matière organique; elle diminue également dans le sens forêt, recru, replantation.

La somme des cations reste assez constante; on remarque cependant une valeur plus élevée pour le recru.

CONCLUSIONS

Après forêt hétérogène, ce sont les sols d'une teneur en argile de 30 à 35 % qui semblent le mieux convenir à la croissance des jeunes hévéas.

Les terrains plus lourds paraissent un peu moins favorables. Quant à ceux qui ne renferment que 20 à 30 % d'éléments fins, le développement des semenceaux y est moins rapide mais, néanmoins, encore satisfaisant.

Après un recru forestier de douze ans, les plants poussent vigoureusement sur des substrats qui contiennent plus de 30 % d'argile. Sur des terres moins lourdes, la croissance est moins bonne et le moment de la mise en saignée y sera quelque peu retardé.

Dans le cas de *replantation hévéa après hévéa*, le développement est satisfaisant sur les sols assez lourds (30 à 35 % d'argile). Dans des terrains plus légers, on s'expose à obtenir des individus à croissance lente, dont la saignée ne pourra débiter que vers l'âge de huit ans.

Insistons sur le fait que les présentes observations concernent des semenceaux présélectionnés en place. Trois éclaircies sur vigueur n'ont laissé que les hévéas les mieux adaptés à la microstation. Le recours à une méthode plus simple aurait probablement abouti à ralentir sensiblement la croissance.

Quant à la carence magnésienne, nettement mise en évidence dans les feuilles, il faut remarquer qu'il s'agit ici du clone M.8 et que d'autres descendance clonales, Tj.1 par exemple, extériorisent beaucoup moins une telle insuffisance.

Les cultures en marais drainés en Ituri

par

A. VAN PARYS,

*Chef du Groupe des Plantes vivrières
de la Station de Recherches agronomiques de Nioka.*

INTRODUCTION

Dans un article précédent, traitant des rotations appliquées aux plantes vivrières de la région de Nioka ⁽¹⁾, on s'est limité à l'étude des cultures de plateau; celles pratiquées dans les marais drainés, bien que mentionnées, n'y ont pas été examinées. La présente note a comme objet de combler cette lacune.

On rappellera tout d'abord, au tableau 1, le calendrier agricole propre à la région envisagée.

De l'examen du tableau, il ressort qu'au cours de l'année, les époques de récolte des cultures effectuées sur plateau s'échelonnent comme suit :

<i>Janvier</i>	: Patate douce, haricot et sorgho;
<i>Février</i>	: Patate douce, haricot et sorgho;
<i>Mars</i>	: —
<i>Avril</i>	: —
<i>Mai</i>	: Patate douce;
<i>Juin</i>	: Patate douce;
<i>Juillet</i>	: Patate douce et haricot;
<i>Août</i>	: Haricot et maïs;
<i>Septembre</i>	: Maïs;
<i>Octobre</i>	: Éleusine;
<i>Novembre</i>	: Éleusine;
<i>Décembre</i>	: Patate douce, haricot, sorgho.

⁽¹⁾ VAN PARYS, A., *La rotation des plantes vivrières dans la région de Nioka (Ituri)*
Bul. agr. C. B., XLVIII, 6, pp. 1515-44 (1957).

TABEAU 1
Calendrier agricole de la région de Nioka

Mois de semis	Plantes cultivées	Mois de récolte	Commentaires
Décembre-janvier ...	Maïs, courge et haricot	Juin et mai	En marais drainé. En ce qui concerne les haricots, on cultive surtout les variétés <i>Adranga</i> , <i>Ukwa</i> , <i>Dingili</i> et <i>Mikwa</i> , dont les feuilles sont consommées comme légume.
	Amarante	Mai et juin	Les Walendu sèment également l'amarante. Le marais est ainsi cultivé jusqu'à la récolte du maïs qui constitue la culture principale; le marais est ensuite laissé en jachère cinq à six mois.
Février			En plateau : incinération et labour.
Mars	Maïs et haricot	Août Juillet	Incinération des déchets restant sur le terrain. Semis hâtif du maïs seul et du haricot seul.
Mars-avril	Haricot	Juillet-août	Haricot semé dans le maïs, deux à trois semaines après la levée de ce dernier.
	Maïs, haricot et manioc	Septembre Juillet-août 18 à 24 mois plus tard	Quelques semaines après le bouturage du manioc, on sème le maïs et le haricot.
Avril	Maïs, éleusine, amarante, (sorgho)	Septembre Octobre (Décembre)	Dans la maïs, très clairsemé, on introduit trois semaines plus tard l'éleusine et l'amarante. On y mélange parfois quelques graines de sorgho.
Avril-mai	Patates douces	Janvier-février	Sur buttes rondes, toujours en culture pure.
Mai-juin	Éleusine, amarante, sorgho	Novembre, janvier, février	En mélange avec ou sans prédominance.
Juillet	Maïs	Décembre, janvier	Après récolte du maïs hâtif.
Mi-août, septembre..	Haricot le plus souvent sans maïs	Décembre, janvier	Le haricot est semé après le 15 août.
Septembre-novembre	Patate douce	Mai à juillet	Sur les buttes déjà récoltées (Wallendu) ou ailleurs.
Septembre	Haricot et manioc	Janvier 18 à 24 mois après	On plante d'abord le manioc. On sème ensuite le haricot (à la houe).

On voit que les récoltes sont nulles en mars et avril et réduites aux racines de patate douce en mai-juin. Au cours des deux premiers mois, le paysan se nourrit aisément grâce aux produits vivriers recueillis de décembre à février. Par contre en mai-juin, il risque, pour peu que la saison précédente ait été déficiente, de ne disposer, à part les patates douces, que d'un ravitaillement très réduit, voire insuffisant. Le but des cultures en marais est précisément de pailler cet inconvénient.

Il faut cependant remarquer que depuis une dizaine d'années, l'introduction du manioc, dont les racines peuvent être récoltées en toute saison, a fait disparaître les dangers de famine en Haut-Ituri.

Néanmoins, si le manioc évite la disette, il ne constitue pas, vu sa faible teneur en protéines et en lipides, un aliment complet. Les cultures en marais doivent donc, actuellement comme jadis, combler ces déficits alimentaires. A ce point de vue, il est d'ailleurs intéressant de faire remarquer que les façons culturales qu'elles exigent, préparation du terrain (novembre), semis (décembre), premiers sarclages (janvier), se localisent à une période de l'année où les cultures sur plateau requièrent peu de main-d'œuvre.

D'autre part, il arrive aussi que, dans les bas-fonds, on cultive des plantes incapables de croître normalement sur les terres de plateau. Tel est le cas du maïs dans la région du Shari, du bananier çà et là et des légumes.

§ 1. Microclimat des marais.

Du point de vue climatique, trois facteurs principaux régissent la croissance des plantes : les précipitations, la température et l'insolation.

L'équilibre doit être assuré entre la quantité d'eau absorbée et celle transpirée par les feuilles. Comme l'écrit PAPADAKIS : « La plante croîtra d'autant mieux que l'atmosphère est moins favorable à la transpiration et que le sol est plus favorable à l'absorption d'eau par les racines ».

Il s'en suit qu'en saison sèche, le végétal exige pour croître normalement, plus d'eau qu'en période pluvieuse. En d'autres mots, l'eau, n'étant pas fournie par les pluies, doit être apportée par irrigation.

On examinera brièvement le comportement, en Haut-Ituri, des principaux éléments climatiques.

a. Précipitations.

Le tableau 2 donne les précipitations mensuelles moyennes relevées à Nioka-Drusi. On peut considérer que les pluies sont identiques sur plateau et dans les bas-fonds.

TABEAU 2
Précipitations mensuelles moyennes à Nioka - Mont Drusi
 (Moyennes de 18 années)

Mois	Précipitations (mm)	Déviati on standard
Janvier	31,0	± 33,9
Février	50,3	± 23,9
Mars	105,9	± 35,4
Avril	145,3	± 71,0
Mai	121,7	± 29,5
Juin	105,3	± 54,5
Juillet	122,0	± 38,3
Août	192,1	± 49,7
Septembre	188,3	± 72,1
Octobre	129,9	± 55,5
Novembre	89,7	± 62,0
Décembre	52,2	± 37,7
Année	1.333,4	± 188,7

Il est difficile d'imaginer qu'une plante puisse, sans irrigation, se développer normalement entre novembre et février. Seuls, le manioc et la patate douce sont susceptibles de résister à la sécheresse grâce à leurs racines tubéreuses.

b. Déficit de saturation.

Les tableaux 3 et 4 rapportent les déficits de saturation observés en 1957, d'une part, sur plateau (Mont Drusi), d'autre part, en bas fond.

Il apparaît nettement qu'aux heures de pleine insolation, les déficits de saturation sont équivalents sur terrains de plateau et de marais; la moyenne journalière plus élevée, constatée chez les derniers, résulte essentiellement des brouillards qu'on y observe le matin, avant 9 heures, et en fin de journée après 17 heures.

Au contraire, si l'on compare les périodes de culture en marais (de novembre à juin) et sur plateau (de mars à octobre), on trouve pour la première un déficit de saturation sensiblement plus élevé (772 contre 658 mb).

D'autre part, lorsqu'on examine les valeurs atteintes par l'évaporation extérieure dans les deux milieux considérés (tableau 5), on constate que celles-ci sont identiques (39,4 cm³ de mars à octobre, sur plateau, et 39,5 cm³, de novembre à juin, en marais). Cette similitude provient vraisemblablement du fait que les vents exercent une action beaucoup moins marquée en marais que sur plateau.

TABLEAU 3

Déficits de saturation journaliers moyens enregistrés à Mont-Drusi (Nioka) en 1957
(1/10 de mb)

Mois	Déficit de saturation moyen observé à													Moyenne 6 à 18 h
	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	
Janvier ..	23	27	46	83	116	147	166	170	174	169	162	136	97	121
Février ..	38	40	58	112	151	175	187	193	193	185	180	160	121	143
Mars	11	17	37	72	99	122	126	115	110	108	99	84	57	85
Avril	13	21	40	74	102	122	132	127	120	111	99	77	50	88
Mai.....	21	14	43	78	100	109	118	125	118	106	94	72	47	85
Juin	10	18	31	65	96	114	116	115	106	96	92	72	50	79
Juillet ...	12	17	31	61	94	105	106	104	98	96	85	73	50	75
Août	12	15	27	58	88	106	106	98	93	86	77	69	46	71
Septembre	16	25	48	81	105	120	140	136	125	99	92	73	50	91
Octobre ..	10	18	42	78	105	120	128	127	115	102	85	65	42	84
Novembre.	20	30	59	96	117	132	138	134	133	127	115	92	61	101
Décembre.	20	26	48	91	116	133	147	152	140	139	126	94	62	104
Année...	17,2	22,3	42,5	79,1	107,4	125,4	134,2	133,0	127,1	118,7	108,8	88,9	61,1	93,9

TABEAU 5
Évaporations mensuelles enregistrées à Nioka (PICHE-CASELLA)
 (1/10 cm³)

Mois	Sur terrain de plateau (Mont Drusi)		Sur marais	
	Sous abri	A l'extérieur	Sous abri	A l'extérieur
Janvier	44	78	35	56
Février	55	100	40	64
Mars	28	50	25	38
Avril	30	55	26	41
Mai	18	48	24	38
Juin	25	43	21	32
Juillet	26	46	21	32
Août	26	43	20	31
Septembre	33	57	24	39
Octobre	28	52	23	38
Novembre	39	73	29	48
Décembre	42	76	29	48
Annuel	394	721	317	505

c. Température.

Des tableaux 6 et 7, où figurent les températures mensuelles moyennes observées à Nioka en 1957, il ressort que c'est en marais que l'on observe les températures maximums les plus élevées et les minimums les plus bas, au point d'y enregistrer parfois, en janvier-février, des gelées nocturnes. Ce dernier phénomène constitue un handicap sérieux pour les plantes vivrières qui, précisément à cette période, occupent toujours le terrain.

TABEAU 6
Températures observées en marais (Nioka 1957)

Mois	Valeur moyenne des températures journalières			Valeur absolue de la température		Tempé- rature minimum sur gazon
	Maximum	Minimum	Moyenne	Maximum	Minimum	
Janvier	26,0	6,5	16,3	28,0	0,0	— 0,4
Février	26,5	5,4	15,9	29,9	— 0,8	— 1,0
Mars	25,2	9,2	17,2	29,2	5,9	5,2
Avril	26,1	9,9	18,0	28,1	6,0	5,4
Mai	25,9	8,3	17,1	28,0	6,8	6,0
Juin	25,1	8,5	16,8	27,3	4,6	4,2
Juillet	24,2	7,0	15,6	26,7	3,8	3,2
Août	24,4	8,3	16,3	27,2	3,5	2,9
Septembre .	26,3	7,1	16,7	28,4	3,4	3,0
Octobre	25,8	9,2	17,5	27,8	5,9	5,4
Novembre .	26,0	7,8	16,9	28,1	4,0	3,3
Décembre ..	25,9	4,2	15,1	27,7	2,8	1,8
Année .	25,6	7,1	16,6	29,9	— 0,8	— 1,0

Néanmoins, durant les mois de culture, la température diurne est nettement plus favorable en marais que sur plateau (différence d'environ 2° C).

TABLEAU 7
Températures observées sur plateau (Nioka-Drusi, 1957)

Mois	Valeur moyenne des températures journalières			Valeur absolue de la température		Tempé- rature minimum sur gazon
	Maximum	Minimum	Moyenne	Maximum	Minimum	
Janvier	25,3	12,4	18,9	27,9	8,8	5,7
Février	26,1	12,2	19,1	29,5	7,3	3,3
Mars	24,4	13,5	18,9	28,3	12,1	9,7
Avril	25,3	13,7	19,5	26,8	10,9	9,2
Mai	25,1	13,6	19,4	27,4	11,3	9,9
Juin	24,5	12,7	18,6	26,5	11,3	8,8
Juillet	23,5	11,8	17,7	26,6	10,1	7,5
Août	23,5	12,4	17,9	26,4	10,6	8,2
Septembre ..	25,3	12,5	18,9	27,3	11,0	8,3
Octobre	24,9	13,5	19,2	26,4	11,8	9,8
Novembre ..	25,1	13,6	19,3	27,2	12,0	8,9
Décembre ..	25,2	14,3	19,8	26,9	11,7	9,0
Année ..	24,9	13,0	18,9	29,5	7,3	3,3

d. *Radiation.*

Le tableau 8 montre que dans les deux milieux envisagés, les cultures jouissent pratiquement de la même radiation : 3.589 calories de mars à octobre sur plateau et 3.578 calories de novembre à juin en marais.

TABLEAU 8
Radiation moyenne mensuelle globale à Nioka (lucimètre de BELLANI)
(1/10 de calorie g/cm²)

Mois	Sur plateau (Mont Drusi)	En marais
Janvier	5.244	4.775
Février	5.162	4.627
Mars	4.228	3.879
Avril	5.171	4.563
Mai	4.978	4.399
Juin	4.561	4.155
Juillet	3.881	3.504
Août	3.795	3.564
Septembre	4.782	4.426
Octobre	(4.492)	4.095
Novembre	5.111	4.761
Décembre	4.932	4.617
Année	56.337	51.365

En résumé, des considérations qui précèdent, il ressort qu'en marais :

(1^o) Vu l'absence de précipitations, le régime en eau du sol doit être réglé par un système drainage-irrigation bien conduit;

(2^o) Le déficit de saturation n'y est pas moins élevé que sur plateau, bien au contraire; par contre, l'évaporation est identique dans les deux milieux;

(3^o) La température diurne y est nettement plus élevée; cependant, les gelées nocturnes sont à craindre;

(4^o) La radiation est équivalente à celle enregistrée sur plateau.

Par conséquent, à condition de pouvoir régler facilement l'équilibre hydrique du sol, les marais constituent, par rapport aux terrains de plateau, un milieu légèrement plus favorable aux cultures surtout lorsqu'ils sont à l'abri de la gelée.

§ 2. Différents types de marais.

Les marais rencontrés dans les environs de Nioka peuvent être ramenés à cinq types.

Premier type.

Ces marais couvrent de très grandes surfaces aux environs de Nioka, le long des rivières Shari, Aoda, Korda, etc. Ils se caractérisent par une hauteur du plan d'eau d'au moins un mètre. *Cyperus papyrus* domine là où la nappe liquide est permanente et le courant très net. La couche d'argile s'y localise généralement à plus de 1,5 m de profondeur. Par suite du courant existant, la proportion de terre noire est relativement faible.

Sans doute, eu égard à la grande superficie qu'ils occupent, ces marais présentent-ils un certain intérêt; néanmoins mis en culture, leur faible teneur en humus les expose à une dégradation rapide.

Deuxième type.

Comme pour les précédents, on note ici aussi un plan d'eau profond; ils sont toujours inondés mais le courant y est cependant beaucoup plus faible. L'assise argileuse se situe vers 1,50 m de profondeur.

C'est le domaine des petites cypéracées, notamment *Pycurus mundtii* et *P. globus*.

Troisième type.

Dans ceux-ci, surtout occupés par *Cyperus procerus*, le plan d'eau est superficiel; en saison sèche, il arrive même que le sol y soit simplement humecté; le courant est faible, voire inexistant. On rencontre la couche de terrain imperméable entre 1 et 1,75 m de profondeur; le colmatage y est important.

Quatrième type.

Ces marais, peu représentés à Nioka, se caractérisent par la présence de *Miscanthidium violaceum*. Le plan d'eau s'y comporte comme dans ceux du troisième type. L'épaisseur de la terre noire y est importante, aussi constituent-ils des gîtes agricoles du plus haut intérêt.

Cinquième type.

Les marais de cette catégorie, couverts de *Phragmites mauritianus* et propres aux sols neutres à basiques, sont les plus fertiles. Bien qu'abondants sur la crête Congo-Nil, chez les Djupaliri notamment, ils n'existent malheureusement pas dans la région de Nioka.

§ 3. Méthodes culturales.

Pour conserver la fertilité des bas-fonds, qui la plupart du temps constituent des sortes de tourbières, il importe avant tout de ne pas abaisser trop considérablement la nappe phréatique par un drainage trop poussé.

Un drainage immodéré assècherait, de façon quasi irréversible, l'humus superficiel ce qui aurait comme conséquence d'accélérer considérablement sa combustion et de détruire complètement, en quelque trois ou cinq ans, la fertilité du substrat. Il est d'ailleurs recommandé de réinonder régulièrement le marais. Cette pratique s'accorde particulièrement bien, d'une part, au fait qu'à ce moment les agriculteurs consacrent tout leur temps aux cultures en plateau et, d'autre part, aux fortes précipitations de la grande saison des pluies qui nécessitent un drainage très important pour éviter l'engorgement.

En milieu coutumier, le drainage s'effectue en novembre, par de petits canaux plus ou moins disposés en arêtes de poissons. L'excès d'eau évacué, on commence les fauchages-sarclages de la végétation adventice; on creuse éventuellement l'un ou l'autre drain là où l'eau stagne encore.

On sème en décembre-janvier. Au cours de la végétation, un ou deux sarclages s'imposent.

Les drains se combleront peu à peu par absence d'entretien (fanés des cultures, végétation adventice, etc.); le marais se recouvre à nouveau d'eau et la végétation marécageuse réapparaît. Celle-ci, ajoutée aux apports des collines avoisinantes, permet de maintenir la fertilité du marais.

§ 4. Espèces cultivées.

Dans le but de déterminer les espèces s'adaptant le mieux à la culture en bas-fond, de nombreux essais ont été réalisés depuis plusieurs années. Les parcelles expérimentales adoptées, le plus

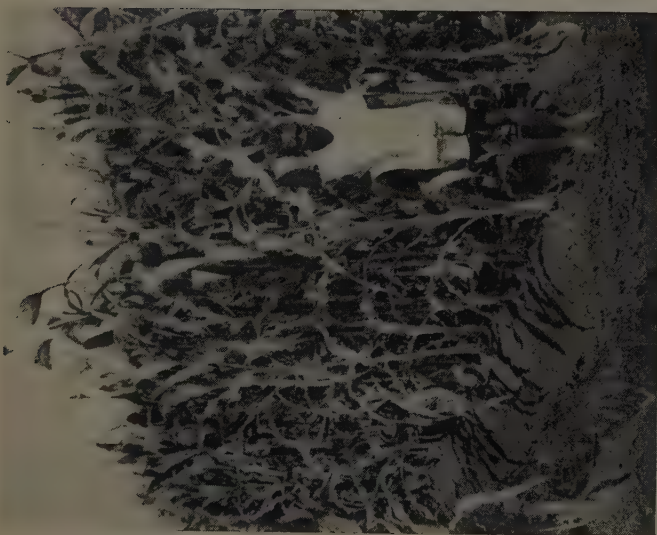


Photo VAN PARYS.

Fig. 1.
Maïs en marais drainés.



Photo VAN PARYS.

Fig. 2.
Maïs en marais drainés.

souvent de très petite surface (45 m²) ont donné lieu à des effets de bordure très importants; par contre, chaque espèce étant, pour la même raison, relativement peu représentée, on a observé des dégâts d'oiseaux parfois très conséquents.

On examinera brièvement les résultats obtenus :

Maïs.

C'est assurément la plante la plus cultivée en marais; elle occupe près de 75 % des surfaces drainées. En 1954, sur une parcelle de 2.880 m², le rendement en grains secs/ha s'est élevé à 3.627 kg, malgré les nombreux dégâts de singes et d'oiseaux. On peut estimer comme normale une production de 4.500 à 5.000 kg/ha, soit 20 à 35 % en plus que sur terrain de plateau.

Éleusine.

De 1950 à 1954, cette céréale a donné en moyenne quelque 1.200 kg/ha de grains secs (maximum : 2.400, minimum : 621 kg/ha). Compte tenu, d'une part, de l'aspect végétatif et des destructions par oiseaux, d'autre part, du fait qu'à cette époque, on n'obtenait sur terre ferme que 1.000 à 1.700 kg/ha, on voit, ici aussi, que les rendements en marais surpassent d'environ 30 % ceux sur plateau. Il y a cependant lieu de noter qu'en milieu rural, la culture de l'éleusine ne se pratique pas sur marais drainé.

Sorgho.

Cette graminée a particulièrement souffert des dégâts d'oiseaux et n'a produit qu'environ 500 kg/ha de grains secs. Vu la luxuriance de sa végétation, tout porte à croire qu'en grandes parcelles, on eut obtenu des rendements de l'ordre de 2 t/ha. Au Ruanda, nombreuses sont d'ailleurs les emblavures de sorgho établies sur marais.

Coix.

Celui-ci se développe de façon vraiment remarquable. Neuf mois après la plantation (éclats de souche), on a récolté 62 t/ha de fourrage. Par manque de floraison, la production en grains a été dérisoire. La repousse, très vigoureuse, a permis dix mois plus tard une seconde coupe de 71 t/ha.

Pennisetum purpureum, *P. benthamii*, *Saccharum japonicum* et *Canna edulis*.

Ces espèces fourragères se comportent très bien en marais et donnent souvent plus de 100 t/ha/an de matière verte.

Sarrasin.

On enregistre, en 90 jours, des rendements variant de 66 à 1.068 kg/ha de grains. Il est indispensable de semer de façon à pouvoir récolter en pleine saison sèche, soit avant le 15 mars, sinon la plante acquiert un trop grand développement végétatif au détriment de celui des organes génératifs.

Amaranthus caudatus.

L'amarante a donné des résultats particulièrement remarquables : 2.395 kg/ha de graines, soit de trois à dix fois plus que sur plateaux.



Photo VAN PARYS.

Fig. 3.

Amaranthus caudatus en marais.*Setaria italica* ou millet des oiseaux.

Cette plante, qui ne présente d'ailleurs aucun intérêt dans le Haut-Ituri, a produit de 800 à 1.500 kg/ha de graines.

Tournesol.

Par suite des dégâts d'oiseaux, les rendements de cette espèce n'ont atteint que 260 à 820 kg/ha de fruits secs.

Phaseolus vulgaris.

Le haricot est susceptible de très hauts rendements; on récolte aisément 1 à 2 t/ha de graines.

Phaseolus angularis.

On obtient souvent plus d'une tonne de graines par hectare; parfois, on arrive même à 3 t/ha.

Phaseolus lunatus.

Ici aussi, la récolte est souvent supérieure à 1 t/ha. Là, où il avait été possible de maintenir constamment le plan d'eau à une

profondeur suffisante, on a observé jusqu'à 4.450 kg/ha de graines après trente mois et 2.680 kg après neuf mois.

Phaseolus coccineus.

C'est la légumineuse qui, cultivée sur perches, a donné la plus forte production : 5.893 kg/ha en huit mois.

Pisum sativum.

Les rendements fluctuent entre 400 et 1.400 kg/ha. Ils sont quelque peu supérieurs à ceux obtenus sur plateau. Cette culture s'indique surtout aux environs d'une zone d'achat de légumes.

Soja.

Bien que la végétation soit luxuriante, la production en fèves dépasse rarement 400 kg/ha. Le soja n'est pas en place en marais, sauf peut-être lorsqu'il est exploité comme fourrage (16.400 kg/ha de matière verte en une coupe).

Pois cajan.

Il s'agit, ici encore, d'une espèce à longue période de végétation peu indiquée dans les bas-fonds. Après 24 mois, on a récolté plus de 1.950 kg/ha de pois.

Manioc.

Les racines étant exploitées de 18 à 24 mois après le bouturage, le manioc n'est pas à conseiller pour les terrains marécageux qui doivent normalement, être inondés périodiquement si l'on veut maintenir leur fertilité.

Lors des essais réalisés à Nioka, la proximité du plan d'eau a favorisé à un très haut degré l'apparition de la mosaïque. Par ailleurs, les rendements observés (10 à 19 t/ha) ne sont pas, bien au contraire, supérieurs à ceux obtenus sur plateau. Étant donné aussi que le manioc, tout comme la patate douce, résiste bien à la saison sèche, il n'y a donc pas lieu de le multiplier en marais.

Patate douce.

Comme on vient de le signaler, sa propagation dans les bas-fonds ne se justifie pas. Le développement du feuillage y est souvent beaucoup plus important que sur plateau, mais ne s'associe toutefois pas à une plus forte production de racines.

Pommes de terre.

Comme le montre le tableau 9, il arrive parfois, dans des conditions exceptionnellement favorables, qu'on puisse enregistrer des productions records (34,5 t/ha en 1951).

Les résultats, le plus souvent beaucoup moins élevés, sont essentiellement fonction de la hauteur du plan d'eau et de l'importance des précipitations au cours de la saison pluvieuse.

TABLEAU 9

Rendements de différentes variétés de pomme de terre cultivées à Nioka

Variété	Date de la plantation					
	1950			1952	1953	1955
	19/1	28/9	4/10	15/3	21/12	4/2
<i>Alpha</i>	34,5					
<i>Voran</i>	24,0	3,3				
<i>Eigenheimer</i>		0,2		8,7		
<i>Ari</i>		4,3				
<i>Dore</i>		2,8				
<i>Urgent</i>		6,0		4,0		
<i>Saskia</i>		5,1				
<i>Kruger</i>		1,5		0,7		
<i>Bevelander</i>		8,2				
<i>Erdgold</i>		0,3				
<i>Profijt</i>		1,4				
<i>Furore</i>		2,1	2,7	1,0	0,7	4,683
<i>Gloria</i>		1,4				
<i>Kerspink</i>			2,0			
<i>Bintje</i>				6,3		
<i>Industrie</i>					0,1	
<i>Jeux Rosés</i>					0,3	4,021
<i>Eigenheimer</i>					1,8	5,784
<i>Kerspink</i>					5,9	6,713
<i>Kerspink</i>					2,0	5,624
<i>Royal Kidney</i>						6,792
<i>Local Nioka</i>						1,650

Les résultats de deux essais, rapportés au tableau 10, ont montré que la différence de niveau entre le plan d'eau et les tubercules doit être voisine de 60 cm.

TABLEAU 10

Influence de la hauteur du plan d'eau
sur le rendement de pommes de terre cultivées en marais drainé

Différence entre le niveau du plan d'eau et celui des tubercules (cm)	Rendement (kg/ha)	Remarque
<i>Premier essai planté le 13/1/1956.</i>		
70	5.800	Tubercules pourris (<i>Bacterium solanacearum</i>)
50	3.500	
30	2.400	
<i>Deuxième essai planté le 21/11/1956.</i>		
60	3.700	Tubercules sains
80	2.700	
100	2.900	

Le premier essai a été réalisé en marais drainé mais au début de la saison des pluies, ce qui explique les faibles rendements obtenus dans l'objet « 30 cm » ainsi que les très fortes attaques de maladies qui y ont été observées.

Du deuxième essai, planté en période sèche, il ressort qu'il ne faut pas trop augmenter la distance séparant le plan d'eau du niveau des tubercules et qu'il est possible, en marais, d'obtenir des plançons parfaitement sains.

De toute façon, la culture de la pomme de terre en marais est toujours très aléatoire.

Trèfle.

On a obtenu, à raison de deux coupes par année, 35,5 t/ha de fourrage vert en 1953, et 34,6 t/ha l'année suivante. Sur plateau, les rendements sont du même ordre.

Geranium rosat.

Quatre coupes en deux ans ont fourni 50 t/ha de vert, soit environ 25 l d'huile essentielle.

Ramie.

D'une bonne croissance en marais, cette espèce présente toutefois l'inconvénient d'exiger la suspension des inondations périodiques.

Canne à sucre et colocase.

Ces deux espèces, souvent plantées par l'autochtone en bordure des marais donnent, après deux ans, des productions de l'ordre de 20 t/ha. Leur culture est néanmoins tout à fait accessoire.

En résumé, on peut conclure que les marais se prêtent particulièrement bien à la culture des espèces à courte durée de végétation : maïs, sorgho, éleusine, amarante, haricot, courge. Parmi celles-ci, les plus courantes sont, par ordre d'importance, le maïs, le haricot, l'amarante et la courge.

Comme plantes vivrières non adaptées aux bas-fonds, il faut noter : le manioc, la patate douce et le soja-grain.

Toute culture, d'une durée supérieure à huit mois ne doit y être pratiquée qu'avec prudence et en surveillant notamment, de très près, le niveau du plan d'eau. Dans le cas contraire, on risque de détruire la fertilité des marais en deux ou trois années, alors que la conservation de ces gîtes est essentielle pour la bonne économie alimentaire de la région.

Petites Informations

1. CATALOGUE SOMMAIRE DES PLANTS ET SEMENCES DISPONIBLES DANS LES STATIONS DE L'INÉAC ⁽¹⁾

Matériel	Station d'origine	Prix en francs	Époque de fourniture
1. PLANTES DE CULTURES INDUSTRIELLES			
Caféier			
<i>C. arabica</i>			
Graines sélectionnées ...	Mulungu	400,- le kg	Juin à août
Graines choisies	Nioka et Rubona	100,- le kg	Janvier à mars (Nioka)
Boutures enracinées	Mulungu	25,- pièce	
Boutures non enracinées	Mulungu	10,- pièce	
<i>C. robusta</i>			
Graines clonales	Yangambi	400,- le kg	Novembre à janvier
Boutures enracinées	Yangambi	25,- pièce	
Boutures non enracinées	Yangambi	10,- pièce	
Cacaoyer			
Graines choisies	Yangambi Eala-Bongabo	3,- la cabosse 5,- la cabosse dépulpée	Octobre à décembre
Graines sélectionnées ...	Yangambi	10,- la cabosse	Octobre à décembre
Hévéa			
Graines tout-venant	Yangambi-Bongabo	100,- le mille	Septembre à novembre
Graines mélange clonal .	Mukumari-Kondo	100,- le mille	Mars à avril
	Yangambi-Bongabo Kondo-Mukumari	150,- le mille	Septembre à novembre

⁽¹⁾ Tarif en vigueur à partir du 1^{er} janvier 1960.

Matériel	Station d'origine	Prix en francs	Époque de fourniture
Graines clonales éprouvées	Yangambi-Bongoba	350,- le mille	Septembre à novembre
Plants greffés	Kondo-Mukumari	25,- pièce	Septembre à novembre
	Yangambi	(par cent et plus) 30,- pièce (par moins de cent) 35,- pièce (par moins de dix) 25,- le mètre (réduction 25 % par 100 mètres)	
Bois de greffe.....	Yangambi		
Elaeis			
Graines de fécondation artificielle (*) :			Remarque : Les graines de fécondation artificielle d'Elaeis sont livrées suivant l'ordre d'enregistrement des commandes
<i>Dura</i> × <i>pisifera</i>	Yangambi-Binga	Première catégorie	
	Kondo	2.000,- le mille	
<i>Dura</i> × <i>pisifera</i>	Idem.	Deuxième catégorie	
		1.000,- le mille	
<i>Dura</i> × <i>pisifera</i> F2	Yangambi	2.500,- le mille	
Plantules de plate-bande.	Yangambi	7,50 pièce	
Plantules en panier	Yangambi	10,- pièce	
Pyrèthre			
Graines sélectionnées ...	Mulungu	500,- le kg	
Éclats de souches	Mulungu	30,- le cent	
Quinquina			
<i>C. ledgeriana</i>			
Graines clonales	Nioka-Mulungu	25,- le g	{ Suivant possibilités
Plants pépinière	Mulungu	30,- le cent	
Plantules germeoir	Mulungu	75,- le cent	
<i>C. succirubra</i>			
Graines	Mulungu-Nioka	20,- le g	
Théier			
Graines polyclonales ...	Mulungu	100,- le kg	Suivant possibilités
Graines choisies	Mulungu-Nioka	Première catégorie	
		70,- le kg	Mars à septembre (Mulungu)
Graines choisies	Mulungu	Deuxième catégorie	Mars à septembre
		40,- le kg	
Boutures enracinées	Mulungu	25,- pièce	
Boutures traitées, non enracinées)	Mulungu	10,- pièce	
Bois de bouturage	Mulungu	10,- le rejet	
Stumps	Mulungu	5,- pièce	Suivant possibilités
Rejets (comprenant 5-8 boutures)	Mulungu	10,- pièce	

(1) Toutes les commandes de graines d'Elaeis sont à passer à Yangambi.

Matériel	Station d'origine	Prix en francs	Époque de fourniture
Aleurites			
Graines sélectionnées ...	Mulungu-Mvuazi	100,- le kg	
Graines tout-venant	Mulungu-Mvuazi	25,- le kg	

2. PLANTES ALIMENTAIRES

A. Petites quantités

Arachides en coques jusqu'à 100 kg	Yangambi-Kiyaka-Bambesa-Boketa-Rubona-Lubarika-Gandajika-Simama-Mont-Hawa	10,- le kg 8,- le rejet (par moins de 20) 5,- le rejet (par 20 et plus)	
Bananier plantain	Yangambi	10,- le kg 8,- le rejet (par 20 et plus)	
<i>Canavalia ensiformis</i>	Gandajika-Keyberg	10,- le kg	
<i>Canna edulis</i>	Keyberg-Luvironza-Rubona	5,- le kg	
Cannes à sucre	Yangambi	10,- le mètre (par moins de 20) 5,- le mètre (par 20 et plus)	
Colocase	Rubona	2,- pièce	
Courges	Kiyaka	15,- le kg	
Céréales : avoine, orge froment	Kisozi-Ndihira Kisozi-Ndihira-Rwerere	10,- le kg 20,- le kg	
Coix	Yangambi	5,- le kg	
Haricots divers	Yangambi-Mvuazi-Bambesa-Nioka-Gandajika-Kisozi-Mulungu-Rubona-Rwerere	10,- le kg	
Maïs (variétés sélectionnées) jusqu'à 100 kg..	Yangambi-Bambesa-Gandajika-Nioka-Kisozi-Rubona-Rwerere-Kiyaka-Lubarika	5,- le kg	
Maïs hybrides	Gandajika	10,- le kg (réduction de 20 % au-delà de 100 kg)	
Manioc (boutures)	Yangambi-Bambesa-Lubarika-Rubona-Nioka-Mulungu-Kiyaka-Mont Hawa-Gandajika	1,- le mètre (réduction de 25 % au-delà de 1.000 m)	
Millet	Kiyaka	5,- le kg	
Patates douces (boutures)	Mulungu-Rubona-Gandajika-Kisozi-Keyberg-Nioka	10,- le cent	
Pommes de terre	Nioka-Rubona-Rwerere-Kisozi-Ndihira-Keyberg	10,- le kg	
Pois cajan (Ambrevade) .	Gandajika-Mosso	15,- le kg	

Matériel	Station d'origine	Prix en francs	Époque de fourniture
Pois (<i>Pisum sativum</i>) ..	Kisozi-Ndihira-Rwerere	15,- le kg	
Riz (paddy)	Yangambi-Kiyaka	5,- le kg (par petites quantités)	
Sarrasin	Kisozi-Mulungu-Rwerere	30,- le kg	
Soja	Nioka-Keyberg-Yangambi-Rubona-Gandajika	10,- le kg (par petites quantités)	
Sorgho	Gandajika-Rwerere-Rubona-Nioka	10,- le kg	
Tef (<i>Eragrostis tef</i>)	Kisozi	20,- le kg	
<i>Vigna sinensis</i>	Yangambi-Kiyaka-Gandajika	10,- le kg	
B. Grandes quantités au-delà de 100 kg			
Maïs et riz (paddy)	Adresse : Coopérative des Turumbu à Yangambi (indépendantes de l'INEAC)	Prix à convenir avec les coopératives	
Maïs et arachides en coques	Adresse : Coopératives rurales de Gandajika (indépendantes de l'INEAC)		
<i>Vigna sinensis</i>	Gandajika		7.500,- la tonne

3. PLANTES FOURRAGÈRES

Plantes fourragères diverses : graines, plants ou éclats de souches	Yangambi-Nioka-Keyberg-Rubona-Lubarika-Luvironza Kisozi-Gandajika-Mulungu-Keyberg	Prix à convenir
Plantes pour pâturages améliorés	Nioka-Rubona-Yangambi-Bambesa-Luvironza-Keyberg-Gandajika	Prix à convenir

4. PLANTES FRUITIÈRES

Agrumes, plants greffés ...	Mvuazi-Rubona-Keyberg-Eala-Yangambi	50,- pièce
Agrumes, bois de greffe ..	Mvuazi-Keyberg-Yangambi	20,- le mètre
Arbres fruitiers des régions tempérées	Rubona-Keyberg-Kisozi	25,- pièce

Matériel	Station d'origine	Prix en francs	Époque de fourniture
Arbres fruitiers des régions tempérées, greffés	Rubona-Keyberg-Kisozi	40,- pièce	
Ananas <i>Smooth Cayenne</i> ...	Mvuazi	3,- le rejet	
Ananas <i>Rotschild</i>	Kaniama-Yangambi	3,- le rejet	
Avocats, plants greffés ..	Mvuazi-Keyberg	50,- pièce	
Avocats, plants non greffés	Mvuazi-Keyberg	10,- pièce	
Bananiers <i>Gros Michel</i> , rejets	Mvuazi-Gimbi-Konda	5,- pièce	
Manguiers (fruits sans fibres) :			
Plants greffés	Mvuazi	50,- pièce	
Plants non greffés	Mvuazi	10,- pièce	
Noyaux.....	Mvuazi	1,- pièce	
Papayer (par 200 g maximum) ..	Mvuazi	200,- le kg	
Espèces autres, non citées :			
Plants francs de pied ...	Keyberg	10,- pièce	
Graines	Rubona-Eala-Yangambi-Keyberg	10,- le sachet	

5. PLANTES A HUILES ESSENTIELLES ET AROMATIQUES

Camomille romaine, plants	Mulungu	25,- le cent	
<i>Geranium rosat</i> , boutures ..	Mulungu	25,- le cent	
Iris de Florence, boutures.	Mulungu	25,- le cent	
Lavande, menthes diverses, tubéreuses, etc.	Mulungu	Prix à convenir	
Vétiver, éclats de souche ..	Rubona	10,- le cent	
<i>Leptospermum citratum</i> ...	Mulungu	500,- le kg	

6. PLANTES OLÉAGINEUSES

Ricin	Rubona	20,- le kg	
Tournesol.....	Keyberg-Kisozi-Rwerere	20,- le kg	

7. PLANTES D'OMBRAGE, DE COUVERTURE ET ENGRAIS VERTS

<i>Albizia sumatrana</i>	Mulungu	250,- le kg	
<i>Calopogonium mucunoides</i> ..	Gandajika-Bambesa	25,- le kg	
<i>Cassia</i> divers	Gandajika-Rubona-Mulungu-Mont Hawa-Lubarika-Bambesa	50,- le kg	
<i>Crotalaria</i> divers	Mulungu-Keyberg-Kaniama	50,- le kg	
<i>Cytisus proliferus</i> var. <i>albus</i>	Kisozi	50,- le kg	
<i>Flemingia</i> sp. (<i>Moghania</i>) .	Yangambi-Mvuazi	60,- le kg	
<i>Croton haumanianus</i> (ombrage pour caféiers Robusta)	Yangambi	100,- le kg	
<i>Phyllanthus discoides</i> (id.)	Yangambi	500,- le kg	

Matériel	Station d'origine	Prix en francs	Époque de fourniture
<i>Leucaena glauca</i>	Mulungu-Kondo-Bambesa-Rubona-Mvuazi	25,- le kg	
<i>Leucaena</i> de Buitenzorg ..	Rubona-Nioka	100,- le kg	
Lupins divers	Rubona-Kisozi-Mulungu-Luvironza-Rwerere	20,- le kg	
<i>Mucuna atropurpurea</i>	Keyberg-Gandajika	10,- le kg	
<i>Pueraria javanica</i>	Mvuazi-Kondo-Bambesa	100,- le kg	
<i>Stylosanthes gracilis</i> , ...	Yangambi-Bambesa-	300,- le kg	
petites quantités	Kaniama-Mosso-Gandajika-Bambesa	(500 g maximum)	
grandes quantités	Gandajika	(réduction de 25 % par 20 kg et plus)	

8. ESSENCES DE REBOISEMENT

<i>Acacia decurrens</i> (Black wattle).....	Nioka-Rubona-Kisozi	25,- le kg	
<i>Acacia elata</i>	Rubona-Kisozi	300,- le kg	
<i>Acacia podalyriaefolia</i>	Nioka	300,- le kg	
<i>Araucaria brasiliensis</i>	Kisozi	300,- le kg	
Bambous, boutures	Keyberg-Eala-Kipopo	2,- le mètre	
plants enracinés.	Keyberg-Eala-Kipopo	10,- à 50,- pièce (suivant dimensions)	
<i>Calistemon lanceolata</i>	Nioka	500,- le kg	
<i>Callitris</i> divers	Kisozi-Rubona	50,- le kg	
<i>Casuarina</i> divers	Kisozi-Nioka-Mulungu-Rubona	300,- le kg	
<i>Cedrela serrulata</i>	Rubona	200,- le kg	
Conifères autres	Rubona-Mulungu-Kipopo	250,- le kg	
<i>Croton megalocarpus</i>	Nioka	200,- le kg	
<i>Croton macrostachys</i>	Nioka	250,- le kg	
<i>Cryptomeria japonica</i>	Rubona	75,- le kg	
<i>Cupressus</i> divers	Kisozi-Nioka-Mulungu-Rubona-Kipopo	250,- le kg	
<i>Cupressus</i> , <i>Pinus</i> , <i>Callitris</i> , plants	Kipopo	10,- pièce	
Essences locales	Yangambi-Luki	Prix à convenir	
<i>Eucalyptus saligna</i>	Nioka-Rubona-Kipopo-Mulungu	500,- le kg	
<i>E. macarthurii</i> , <i>citriodora</i> , etc.	Kipopo-Mulungu-Rubona-Nioka	500,- le kg	
<i>E. cinerea</i>	Rubona-Nioka	600,- le kg	
<i>E. grandis</i>	Mulungu-Nioka	500,- le kg	
<i>Eucalyptus</i> , plants	Kipopo	10,- pièce	
<i>Fagara</i> divers	Nioka	300,- le kg	
<i>Gliricidia maculata</i>	Rubona	50,- le kg	
<i>Grevillea robusta</i>	Rubona-Nioka	400,- le kg	
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> ...	Rubona-Mulungu-Kipopo-Nioka	500,- le kg	

Matériel	Station d'origine	Prix en francs	Époque de fourniture
<i>Juniperus procera</i>	Kisozi	100,- le kg	
<i>Maesopsis eminii</i>	Mulungu-Kipopo-Rubona	10,- le kg	
<i>Populus canescens</i> , drageons enracinés	Keyberg-Kisozi	10,- pièce	
<i>Populus deltoides</i> , boutures ..	Kisozi-Keyberg	10,- pièce	
<i>Prunus salasii</i>	Mulungu	30,- le kg	
<i>Quercus suber</i>	Rubona	25,- le kg	
<i>Solanum macranthum</i>	Mulungu-Mont Hawa	50,- le kg	
<i>Syncarpia laurifolia</i>	Mulungu-Rubona	150,- le kg	
<i>Terminalia superba</i>	Luki	100,- le kg	
<i>Tristania conferta</i>	Kisozi-Rubona-Nioka	350,- le kg	

9. PLANTES A FIBRES

<i>Abroma augusta</i>	Gimbi	20,- le kg	
Agaves divers, bulbilles ...	Gimbi-Eala	50,- le cent	
<i>Crotalaria juncea</i>	Rubona-Keyberg	50,- le cent	
<i>Fourcroya</i> divers, bulbilles ..	Gimbi	50,- le cent	
Ramie, graines	Rubona	1.000,- le kg	
éclats de souche ..	Mulungu	50,- le cent	
<i>Sansevieria</i> divers, plants ..	Gimbi	5,- pièce	
<i>Urena lobata</i> :			
Sélection massale 1°	Gimbi	20,- le kg	
Sélection massale 2°	Gimbi	10,- le kg	
Autres espèces	Gimbi	15,- le kg	

10. PLANTES ORNEMENTALES

Eala-Rubona-Keyberg-Yangambi	Prix à convenir, variables suivant espèces
------------------------------	--

11. PLANTES DIVERSES

Tabac	Kaniama-Mulungu	10,- le g (par petites quantités)
<i>Bixa orellana</i>	Yangambi	50,- le kg
<i>Curcuma</i>	Rubona	50,- le kg
Légumineuses diverses (éch.)	Yangambi	50,- les 100 g
Vétiver, éclats de souche ..	Mulungu	Prix à convenir

2. CATALOGUE SOMMAIRE DU MATÉRIEL ZOOTECHNIQUE DISPONIBLE DANS LES STATIONS DE L'INEAC

Matériel	Station d'origine	Prix en francs	Époque de fourniture
1. ÉLEVAGE			
Bovins de races européennes :			
Friesland	Keyberg	} Prix à convenir	
Jersey	Keyberg-Nioka		
Brun Suisse	Mulungu		
Bovins de races locales, exotiques et croisés	Yangambi-Mvuazi- Gimbi-Gandajika- Nioka-Rubona- Luvironza- Mont Hawa		
Suidés	Yangambi-Keyberg- Rubona-Luvironza Mulungu-Mvuazi		
Équidés	Nioka-Rubona		
Volailles	Yangambi-Rubona- Luvironza-Kiyaka		
2. PISCICULTURE			
Poissons d'élevage	Yangambi-Kipopo- Bambesa-Mvuazi	Prix à convenir	

3. TARIF DES ANALYSES CHIMIQUES

Déterminations demandées	Prix en francs
Analyse de sols	
— Texture : 3 fractions et pH	120,-
8 fractions	+ 200,-
— Texture : 3 fractions, pH, C, Ca, K	250,-
+ P (Truog)	+ 25,-
+ Fe	+ 50,-
+ Valeur T.	+ 50,-
+ N	+ 50,-
+ Conductimétrie	+ 20,-
8 fractions	+ 200,-
Analyse de plantes	
— N, K, P, Ca, Mg	300,-
— Éléments nutritifs :	
Fibres brutes	} 200,- ou 50,- par détermination
Cendres brutes	
Extrait éthéré	
Protéines brutes	
— Déterminations directes, diverses, sans attaques (pH, humidité, etc.)	20,-

Pour les plantes non mentionnées dans le présent catalogue, on recourra au Jardin d'Essais d'Eala, pour les espèces des pays chauds, ou aux Stations de Rubona (Ruanda) et Mulungu (Kivu) pour les espèces subtropicales ou montagnardes.

En cas d'incertitude, on pourra s'adresser à l'INÉAC à Yangambi, qui transmettra à la Station intéressée.

Les prix s'entendent départ Station, emballage et transport non compris, à facturer.

Les fournitures sont faites suivant les possibilités et l'ordre d'enregistrement des commandes.

Les factures sont payables, au plus tard, dans les trois mois qui suivent leur établissement; les petits envois se font contre remboursement.

En cas de commande importante, sur laquelle il est marqué accord, il est nécessaire de verser un acompte de 50 %.

Il n'est pas donné suite aux commandes verbales et aux commandes des acheteurs qui sont en retard de paiement.

Les semences, plants, bois de greffe, boutures, animaux, etc., voyagent aux risques et périls des destinataires; il est donc recommandé de donner très lisiblement l'adresse et la voie d'acheminement la plus directe.

Aucune réclamation, de quelque nature qu'elle soit, ne sera plus admise après l'expédition des marchandises. Toutefois, pour les bêtes d'élevage, des réclamations pourront être admises dans les limites prévues par la loi et toujours sur présentation d'un certificat vétérinaire conforme (vices rédhibitoires, etc.).

Le présent tarif entre en vigueur le 1^{er} janvier 1960.

Table des matières de l'année 1959

VOLUME VIII

Numéro 1 - Février 1959

	Pages/Blz.
Immunisation des bovidés contre l'East Coast Fever » (E.C.F.) (Theilériose à <i>Theilera parva</i>)	D ^r A. JEZIERSKI, D ^r G. LAMBELIN et L. LATEUR 1
Une méthode simplifiée pour la germination des graines de palmier à huile	R. DESNEUX 23
Comment aménager et améliorer les pâturages au Bas-Congo (Région de Mvuazi)?	R. E. DELHAYE 35
Les appareils à moteur dans la lutte chimique contre l'oïdium de l'hévéa.	R. TAS 51
Petites informations — Korte mededelingen	
Le prix de revient du lait dans la région d'Élisabethville. A. LAHOUSSE	65

Numéro 2 - Avril 1959

		Page/Blz.
Le caféier d'Arabie à Rubona	J. SNOECK	69
Les orges de brasserie au Ruanda-Urundi	R. BRUYÈRE	101
Le problème des termitières dans la Région d'Élisabethville	M. JOTTRAND et E. DETILLEUX	111

Petites informations — Korte mededelingen

Le « Bunchy-top » du bananier (Bulletin d'avertissement n° 6)	DIVISION DE PHYTOPATHOLOGIE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE	131
Un outil pratique pour enfoncer les gouttières dans le tronc d'un hévéa	E. EVERS	134
Comptes rendus de publications INÉAC	—	136

Numéro 3 - Juin 1959

	Page/Blz.
Une billonneuse-marqueuse pour les semis d'arachides . . .	G. CHALON 141
La fumure minérale du cotonnier dans la zone forestière de l'Uele	L. BANNINK 147
Utilisation du presse-mottes en caféiculture	J. HATTERT et J. NEERMAN 153
L'élevage du « porc de Piétrain » présente-t-il de l'intérêt pour les fermiers du Haut-Katanga?	M. JOTTRAND 161
Un moyen de lutte contre le charançon du bananier : le trempage-pralinage	G. SCHMITZ et A. BLOMME 177
Symptômes de déficience nutritive du caféier Robusta dans la Cuvette congolaise	J. P. CULOT 189

Petites informations — Korte mededelingen

Graines de pyrèthres amélioré « HT 5 » à la Station de Mulungu-Tshibinda	R. J. DELHAYE 201
Méthode économique de repiquage des plants forestiers (Méthode des « boulettes »)	R. PIERLOT 203

Numéro 4 - Août 1959

		Pages/Blz.
Récents progrès dans l'amélioration du cacaoyer à Yangambi	L. DE MEY	207
La culture de l'arachide dans la plaine de la Ruzizi	J. DEWEZ	219
La traction bovine	P. MATHIEU	231
De la production des bois de grumes et des sciages frais . .	R. DAMOISEAU	239
Une nouvelle variété cotonnière au Congo belge, le « Bambesa 49 »	J. DE MOL	249

Petites informations — Korte mededelingen

Recommandation pour l'élevage du « Tilapia » au Congo belge et au Ruanda-Urundi	DIVISION D'HYDROBIOLOGIE PISCICOLE	263
Comptes rendus de publications INÉAC	—	270

Numéro 5 - Octobre 1959

	Pages/Blz.
La reproduction végétative de l'avocatier	J. PHILIPPE et P. CORNÉLIS 273
Le réseau d'écoclimatologie de l'INÉAC	G. DUPRIEZ 283
Le semis de « Brachiaria ruziziensis » dans la plaine de la Ruzizi	J. DEWEZ 303
La qualité des fruits de palme produits par les agriculteurs congolais	G. POELS 309
La lutte contre les pourridiés du théier au Kivu	B. FASSI 317
Petites informations — Korte mededelingen	
Semences et plants fournis par l'INÉAC en 1958.	— 331
Bétail amélioré et vaccins divers fournis par l'INÉAC en 1958.	— 339

Numéro 6 - Décembre 1959

		Pages/Blz.
Le riz dans la vallée de la Ruzizi	J. DEWEZ et J. CATZEFLIS	341
Influence du sol et du précédent cultural sur la croissance des jeunes hévéas	E. OTOUL	355
La culture en marais drainés en Ituri	A. VAN PARYS	375
Petites informations — Korte mededelingen		
Catalogue sommaire des plants et semences disponibles dans les Stations de l'INÉAC	—	391
Catalogue sommaire du matériel zootechnique disponible dans les Stations de l'INÉAC	—	397
Tarif des analyses chimiques	—	398
Table des matières de l'année 1959		401

Rédaction et Administration

— *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi* :

J. Henrard, Directeur au Ministère du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, 7, Place Royale, Bruxelles.

— *Bulletin d'Information de l'INÉAC* : l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge, 1, rue Defacqz, Bruxelles.

ABONNEMENTS

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC*, sont publiés sous la même couverture. Les deux bulletins paraissent tous les deux mois : en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Pour la Belgique, le Congo belge et le Ruanda-Urundi :

Prix de l'abonnement : 300 francs à verser au C.C.P. 91.23 du Ministère du Congo Belge et du Ruanda-Urundi à Bruxelles — ou par mandat-poste international ou chèque bancaire.

Prière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

Réductions :

— *Colons agricoles*, installés au Congo belge ou au Ruanda-Urundi — prix de l'abonnement : 100 francs.

Les deux bulletins peuvent être envoyés gratuitement aux colons agricoles sur demande motivée et approuvée par la Direction de l'Agriculture de la Province où l'intéressé exerce son activité.

— *Agents du Gouvernement du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, et de l'INÉAC : 50 % sur le prix de l'abonnement.

— *Étudiants* : 50 % sur le prix de l'abonnement, sur présentation de la carte d'inscription validée pour l'année en cours, ou sur demande écrite portant le cachet de l'établissement fréquenté.

Pour l'étranger :

Prix de l'abonnement : 360 francs belges pouvant être payés par chèque bancaire ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère du Congo Belge et du Ruanda-Urundi (Direction de l'Agriculture), à Bruxelles.

Prière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

SERVICE DES ÉCHANGES

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC* peuvent être envoyés à titre d'échange.

NUMÉROS

DES ANNÉES ANTÉRIEURES

Prix par fascicule :

Belgique, Congo belge, Ruanda-Urundi 50 fr
Étranger 60 fr

Prix de la collection de 1949 comprenant les Comptes Rendus de la Conférence Africaine des Sols (1949) :

Belgique, Congo belge, Ruanda-Urundi 500 fr
Étranger 560 fr

Collections annuelles disponibles :

1918, 1919, 1932, 1940, 1941, 1942, 1943, 1951, 1952, 1953, 1954, 1958, 1959.

Fascicules séparés disponibles :

1910 : 2; 1912 : 2; 1913 : 1, 2, 3; 1914 : 1; 1918 : 1-2-3-4; 1919 : 1-2-3-4; 1920 : 1-2; 1921 : 1, 2; 1922 : 1; 1925 : 2; 1928 : 4; 1929 : 2, 3, 4; 1931 : 1, 3, 4; 1932 : 1, 2, 3, 4; 1933 : 3; 1934 : 1, 2, 3; 1936 : 3, 4; 1937 : 2, 3, 4; 1938 : 3, 4; 1939 : 1; 1940 : 1; 1941 : 1, 2, 3, 4; 1942 : 1, 2-3, 4; 1943 : 1-2, 3-4; 1944 : 1-2-3-4; 1945 : 1-2-3-4; 1946 : 1, 2, 3, 4; 1947 : 2, 3, 4; 1948 : 2, 3, 4; 1949 : 2, 3-4; 1950 : 3, 4; 1951 : 1, 3, 4; 1952 : 1, 2, 4; 1953 : 3, 4, 5, 6; 1954 : 2, 3, 4, 5, 6; 1955 : 4, 5, 6; 1956 : 2, 3, 4, 5, 6; 1957 : 4, 5, 6; 1958 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1959 : 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Redactie en Administratie

— *Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi* :

J. Henrard, Directeur bij het Ministerie van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi, Koningsplein, 7, Brussel.

— *Informatiebulletin van het NILCO* : het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo, Defacqzstraat, 1, te Brussel.

ABONNEMENTEN

Het *Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi* en het *Informatiebulletin van het NILCO* worden in één enkele aflevering uitgegeven. De twee tijdschriften verschijnen om de twee maanden: in februari, april, juni, augustus, oktober en december.

Voor België, Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi :

Abonnementsprijs : 300 frank

te storten op P.C.R. 91.23 van het Ministerie van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi, te Brussel — of per internationale postwissel of bankcheck.

Gelieve op het strookje de reden der storting te vermelden.

Verminderings :

— *Landbouwkolonisten* in Belgisch-Congo of in Ruanda-Urundi gevestigd — abonnementsprijs : 100 frank.

De twee tijdschriften kunnen gratis opgestuurd worden aan de landbouwkolonisten op gegronde aanvraag goedgekeurd door de Landbouwdirectie van de Provincie waar belanghebbende werkzaam is.

— *Agenten van het Gouvernement van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi*, en van het NILCO : 50 % op de prijs van het abonnement.

— *Studenten* : 50 % op de prijs van het abonnement op vertoon van de inschrijvingskaart geldig voor het lopend jaar, of op schriftelijke aanvraag, waarop de stempel van de door hen bezochte onderwijsinstelling aangebracht is.

Voor het buitenland :

Abonnementsprijs : 360 Belg. frank te betalen door bankcheck of internationale postwissel ten bate van het Ministerie van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi (Landbouwdirectie), te Brussel.

Gelieve op het strookje de reden der storting te vermelden.

RUILDIENST

Het *Landbouwtijdschrift voor Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi* en het *Informatiebulletin van het NILCO* kunnen in ruil worden toegezonden.

NUMMERS

VAN DE VORIGE JAARGANGEN

Prijs per nummer :

België, Belgisch-Congo, Ruanda-Urundi ... 50 fr
Buitenland 60 fr

Prijs voor de jaargang 1949 die de Verslagen van de Afrikaanse Conferentie der Gronden (1949) bevat :

België, Belgisch-Congo, Ruanda-Urundi 500 fr
Buitenland 560 fr

Beschikbare jaargangen :

1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950,

Beschikbare afzonderlijke nummers :



287, chaussée de Mons
BRUXELLES 7